



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA  
ESPECIALIDAD ELÉCTRICA

# PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO PARA ALQUILER DE OFICINAS

Autor: María del Mar de los Ríos Calzada

Directores: M<sup>º</sup> Teresa Sánchez Carazo y Alberto García Ramos

Madrid, mayo 2015



## **AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN ACCESO ABIERTO (RESTRINGIDO) DE DOCUMENTACIÓN**

### ***1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.***

El autor D. María del Mar de los Ríos Calzada, como alumna de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS (COMILLAS), **DECLARA**

que es el titular de los derechos de propiedad intelectual, objeto de la presente cesión, en relación con la obra *Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas*<sup>1</sup>, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual como titular único o cotitular de la obra.

En caso de ser cotitular, el autor (firmante) declara asimismo que cuenta con el consentimiento de los restantes titulares para hacer la presente cesión. En caso de previa cesión a terceros de derechos de explotación de la obra, el autor declara que tiene la oportuna autorización de dichos titulares de derechos a los fines de esta cesión o bien que retiene la facultad de ceder estos derechos en la forma prevista en la presente cesión y así lo acredita.

### ***2º. Objeto y fines de la cesión.***

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad y hacer posible su utilización de *forma libre y gratuita (con las limitaciones que más adelante se detallan)* por todos los usuarios del repositorio y del portal e-ciencia, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución, de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra (a) del apartado siguiente.

### ***3º. Condiciones de la cesión.***

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia, el repositorio institucional podrá:

(a) Transformarla para adaptarla a cualquier tecnología susceptible de incorporarla a internet; realizar adaptaciones para hacer posible la utilización de la obra en formatos electrónicos, así como incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Fin de Grado

(b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato. .

(c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo abierto institucional, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.<sup>2</sup>

(d) Distribuir copias electrónicas de la obra a los usuarios en un soporte digital.<sup>3</sup>

#### **4º. Derechos del autor.**

El autor, en tanto que titular de una obra que cede con carácter no exclusivo a la Universidad por medio de su registro en el Repositorio Institucional tiene derecho a:

a) A que la Universidad identifique claramente su nombre como el autor o propietario de los derechos del documento.

b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.

c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada. A tal fin deberá ponerse en contacto con el vicerrector/a de investigación (curiarte@rec.upcomillas.es).

d) Autorizar expresamente a COMILLAS para, en su caso, realizar los trámites necesarios para la obtención del ISBN.

e) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

#### **5º. Deberes del autor.**

El autor se compromete a:

a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.

---

<sup>2</sup> En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría redactado en los siguientes términos:

(c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo institucional, accesible de modo restringido, en los términos previstos en el Reglamento del Repositorio Institucional

<sup>3</sup> En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría eliminado.

b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.

c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

### ***6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.***

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

#### a) Deberes del repositorio Institucional:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.

- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.

- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.

#### b) Derechos que se reserva el Repositorio institucional respecto de las obras en él registradas:

- retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 28 de mayo de 2015.

**ACEPTA**

Fdo.....

Proyecto realizado por la alumna:  
María del Mar de los Ríos Calzada

Fdo.: ..... Fecha: 28/05/2015

Autorizada la entrega del proyecto cuya información no es de carácter confidencial

LOS DIRECTORES DEL PROYECTO

Teresa Sánchez Carazo

Alberto García Ramos

Fdo.: ..... Fecha: 28/05/2015

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Fernando de Cuadra

Fdo.: ..... Fecha: 28/05/2015





UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA  
ESPECIALIDAD ELÉCTRICA

# PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO PARA ALQUILER DE OFICINAS

Autor: María del Mar de los Ríos Calzada

Directores: M<sup>ª</sup> Teresa Sánchez Carazo y Alberto García Ramos

Madrid, mayo 2015





## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto no habría sido posible sin la colaboración de mis directores, Teresa y Alberto, a los cuales les estoy sinceramente agradecida por su constante consejo, ayuda y dedicación.

Me gustaría agradecer a mis padres y a mi hermano su apoyo incondicional y su plena confianza en mí. Gracias por haberme proporcionado los medios necesarios para tener la formación que he deseado.

También quiero agradecer a Pablo el haber estado siempre a mi lado, apoyándome y animándome en todo momento.

Por último, gracias a todos mis amigos por los buenos momentos que hemos compartido durante todos estos años.





## ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO PARA ALQUILER DE OFICINAS

**Autor: Ríos Calzada, María del Mar de los.**

Director: Sánchez Carazo, M<sup>a</sup> Teresa.

Director: García Ramos, Alberto.

Entidad colaboradora: ICAI - Universidad Pontificia Comillas.

### RESUMEN DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición, cálculo y diseño de las instalaciones eléctricas de un edificio destinado al uso administrativo (oficinas), de acuerdo a la Normativa vigente.

El edificio se sitúa en la calle Isabel Colbrand, 14, de Madrid. Consta de siete plantas, todas ellas de dimensiones uniformes sobre rasante, de 22x26m, con capacidad para 150 trabajadores. Dichas plantas son:

- ✓ Planta Sótano 2  
Se ubica tanto el centro de transformación y seccionamiento como la sala destinada a la centralización de contadores. También cuenta con el espacio suficiente como para instalar el extractor de aparcamiento, el ventilador del garaje, el G.P.I., el G.P.U.G y el G.P. Gasóleo, con sus respectivas medidas de protección.
- ✓ Planta Sótano 1  
En esta planta, se encuentra tanto la sala del RITI como el espacio necesario para la instalación de equipos como el extractor de aparcamiento, el ventilador del garaje, el depósito de expansión y el sistema de llenado de nodriza.
- ✓ Planta Baja  
Está formada por una cafetería, dos baños, una sala para la infraestructura de telecomunicaciones, otra sala para el SAI y el mostrador de recepción y control de seguridad.
- ✓ Plantas de Oficina  
Se trata de tres plantas idénticas formadas por dos despachos, dos salas de reuniones y dos baños, siendo el resto del espacio zona de oficina. Dichas plantas se encuentran totalmente vacías, puesto que el edificio está destinado al alquiler de oficinas.



✓ Planta Cubierta

Esta planta está dividida en dos zonas: la primera, al descubierto, donde se encuentra el grupo electrógeno, el equipo de climatización, las bombas de calor y la góndola; la segunda, cubierta, donde hay una sala para la caldera y otra para las antenas de TV, TDT y FM.

En primer lugar, se ha realizado una estimación de la potencia total prevista en el edificio como base para el cálculo y el diseño de la instalación de Media Tensión. A partir de la misma, se ha diseñado el centro de transformación y seccionamiento situado en una sala de la Planta Sótano 2 habilitada exclusivamente para el mismo. En dicha sala, se ha instalado un transformador de 800kVA necesario para convertir la tensión proveniente de la Compañía Eléctrica Suministradora (15kV) en la tensión necesaria para el consumo del edificio (400V). También se han incluido las celdas de Media Tensión pertenecientes tanto a la Compañía Eléctrica (celdas de entrada, celda de salida y celda de seccionamiento y remonte) como al propietario del edificio (celda de medida de tensión e intensidad y celda de protección).

También ha sido necesario instalar un suministro complementario (suministro de reserva) capaz de suministrar la potencia necesaria de las cargas más importantes en caso de fallo o falta en la red, puesto que el edificio se considera local de pública concurrencia, al tener capacidad para más de 100 trabajadores. Para ello, se ha empleado un grupo electrógeno de 216kVA que abastece a cargas que requiere un mayor nivel de seguridad, tales como ascensores, alumbrado de emergencia, un tercio del alumbrado general, G.P.I., G.P. Gasóleo, extractores de aparcamiento y RITI y RITS. Además, para garantizar la máxima seguridad posible, se ha dotado al edificio de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de 20kVA que se activará en caso de fallo en la Red y en el grupo, abasteciendo a los tornos de acceso, para facilitar la evacuación del edificio en caso de emergencia.

En segundo lugar, se ha diseñado la instalación de Baja Tensión. Para ello, se ha conectado el Cuadro General de Baja Tensión de Red (C.G.B.T. Red) al transformador, de forma que sea posible suministrar la energía necesaria a todos los cuadros eléctricos secundarios y equipos instalados en el edificio. Este diseño incluye la realización de los cálculos lumínicos con el programa DIALux y la distribución y elección de los cuadros secundarios, conductores, canalizaciones (bandejas y tubos), protecciones y aparataje (interruptores, bases de enchufe, circuitores, contactores, arrancadores estáticos, luminarias...) necesarios.

Como parte de la instalación de Baja Tensión, se ha destinado un recinto de la Planta Sótano 2 a la centralización de contadores. De esta forma, los inquilinos del edificio pueden realizar sus propios contratos en B.T. con la Compañía Eléctrica suministradora. Se ha previsto una potencia de 60kW por planta de oficina, por lo que



ha sido necesario instalar un armario de distribución de 160A para cada planta, incluyendo uno de reserva, y una caja general de protección de 400A.

Para proteger a las personas, equipos e instalaciones que se encuentran en el edificio contra tensiones peligrosas, se ha realizado la puesta a tierra del mismo. El sistema se encuentra dividido en tres partes:

✓ Puesta a tierra del edificio general

La resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a  $9\Omega$ , siendo en este caso de  $1.67\Omega$ .

✓ Puesta a tierra de protección/herrajes

Se han instalado cuatro picas de 4m de profundidad cada una, formando una configuración de 4x3m, así como un mallazo de 0.3x0.3m en el suelo de la Planta Sótano 2.

✓ Puesta a tierra de servicio/neutro del transformador

Como es necesario que el neutro del transformador lleve un sistema de puesta a tierra independiente del resto del edificio, se ha colocado una pica exclusiva para el mismo.

También se ha instalado un sistema de protección frente al rayo, capaz de proteger al edificio contra descargas eléctricas. El pararrayos instalado tiene un nivel de protección III según las especificaciones del CTE y una cobertura de 44m. Dicho pararrayos irá instalado en la Planta Cubierta.

Para compensar la potencia reactiva que generan las cargas eléctricas del edificio, se ha instalado una batería de condensadores de 300kVar, 400/415V, 50Hz y cinco pasos (5x60) capaz de mejorar el factor de potencia de 0.8 a 0.95, valor a partir del cual el propietario del edificio no es penalizado por la Compañía Eléctrica suministradora.

Por último, se han instalado cuatro cargadores de vehículos eléctricos distribuidos entre las dos plantas de garaje, cumpliendo con la normativa de la ITC-BT-52, aprobada el 1 de enero de 2015.

El coste final de la instalación eléctrica del edificio se resume en la siguiente tabla:



<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>	
<b>Designación</b>	<b>Precio (€)</b>
Media Tensión	57.649,15€
Baja Tensión	252.576,96€
Puesta a tierra	5.010,90€
Centralización de contadores	1.504,02€
Pararrayos	6.258,50€
Batería de condensadores	5.121,21€
Vehículos eléctricos	30.000,00€
Protección contra incendios	3.000,00€
Gestión de residuos	5.000,00€
Suministro de información y pruebas	1.356,78€
<b>TOTAL</b>	<b>367.477,52€</b>

**Tabla 1. Resumen del presupuesto**

El presente presupuesto asciende a trescientos sesenta y siete mil cuatrocientos setenta y siete euros con cincuenta y dos céntimos de euro (367.477,52€), antes de impuestos.

Para una mejor comprensión del proyecto, el diseño de las instalaciones va acompañado de los planos correspondientes:

1. Plano de emplazamiento
2. Plano de arquitectura en Planta Sótano 2
3. Plano de arquitectura en Planta Sótano 1
4. Plano de arquitectura en Planta Baja
5. Plano de arquitectura en Planta 1-2-3
6. Plano de arquitectura en Planta Cubierta
7. Esquema de principio
8. Distribución de alumbrado en Planta Sótano 2
9. Distribución de alumbrado en Planta Sótano 1
10. Distribución de alumbrado en Planta Baja
11. Distribución de alumbrado en Planta 1-2-3
12. Distribución de alumbrado en Planta Cubierta
13. Distribución de fuerza en Planta Sótano 2
14. Distribución de fuerza en Planta Sótano 1
15. Distribución de fuerza en Planta Baja
16. Distribución de fuerza en Planta 1-2-3
17. Distribución de fuerza en Planta Cubierta
18. Centralización de Contadores en Planta Sótano 2
19. Centro de Transformación en Planta Sótano 2
20. Esquema de verticales de tierras



21. Red de tierras en Planta Sótano 2
22. Cuadros secundarios generales
23. Cuadros secundarios de Planta Sótano 2
24. Cuadros secundarios de Planta Sótano 1
25. Cuadros secundarios de Planta Baja
26. Cuadros secundarios de Planta 1-2-3
27. Cuadros secundarios de Planta Cubierta
28. Cuadros secundarios de RITI y RITS
29. Plano de simbología





## ELECTRIFICATION OF AN OFFICE BUILDING FOR RENTING

**Author: María del Mar de los Ríos Calzada.**

Director: M<sup>a</sup> Teresa Sánchez Carazo.

Director: Alberto García Ramos.

Collaborating organization: ICAI - Universidad Pontificia Comillas.

### PROJECT SUMMARY

The aim of this project is the definition, calculation and design of the electrical systems of an office building, according to current regulations.

The building is located on 14 Isabel Colbrand Street, in Madrid. The seven-story building has the same dimensions in all its floors, 22x26m, and a capacity for 150 workers. These floors are:

- ✓ Basement 2  
This floor has plenty of space for the installation of the air extractor, the fire protection pump, the pressure group and the diesel oil group. Moreover, the rooms prepared for the transformer substation and the centralization of counters are located on this floor.
- ✓ Basement 1  
This floor has plenty of space for the installation of the air extractor, the expansion vessel and the filling supplier system. Furthermore, the room prepared for the RITI equipment is located on this floor.
- ✓ Ground floor  
This floor houses a large room equipped for the UPS and a room prepared for the telecom facilities. In addition, the ground floor has of plenty of space for the reception desk, the security system, the cafeteria and two bathrooms.
- ✓ Office floors  
The building has three identical floors allocated for administrative use. Each floor has two bathrooms, two meeting rooms and two studies, being the rest of the space for working. These floors are completely empty because the office building is for renting.
- ✓ Covered top floor  
This floor is divided into two zones: the covered and the uncovered area. In the first one, there is a room for the steam boiler and another room for the TV, DTT



and FM antennas. In the second one, there are electric generators, heating and air conditioning equipments, heat pumps and the gondola.

First of all, the total power expected has been estimated in order to calculate and design the Medium Voltage Network. From this power estimation, the transformer substation has been designed, being located in a room in the Basement 2 specially prepared for it. In this room, there is an 800kVA transformer, which is required to transform the voltage given by the distributing Electricity Company (15kV) into the necessary voltage for the consumption of the building (400V). This room also includes the Medium Voltage cubicles that belong to the Electricity Company (input, output and busbars cubicles) and the ones that belong to the owner of the building (protection and voltage and current measuring cubicles).

As the building is considered a public premises because it has a higher capacity than 100 workers, a supplementary supply (back-up supply) has been installed, that is capable of providing the power required by the most important loads of the building in case of lack of the network. This back-up supply is a 216kVA generator which provides energy for loads such as lifts, emergency lighting, one third of the general lighting, the fire protection pump, the diesel oil group, the air extractors and the RITI and RITS equipment. Furthermore, to ensure maximum safety at the electrical systems, a 20kVA UPS has been installed, which supplies energy to the turnstiles in order to facilitate the evacuation of the building in an emergency.

In second place, the Low Voltage Network has been designed by connecting the General Low Voltage Board to the transformer in order to provide energy to the secondary electrical panels and to the direct connections of equipments. This design includes the fulfillment of the light calculations with the DIALux program and the distribution and choice of the protections and the electric switchgear needed.

As part of the Low Voltage Network, the centralization of counters located in a room in the Basement 2, has been designed. For that, a power of 60kW per office floor has been estimated, which requires a 160A switch cabinet for each floor and a 400A electrical protection box. In this way, the building's tenants will be able to make their own Low Voltage contracts with the distributing Electricity Company.

In order to protect people, equipments and electrical systems against dangerous voltages, the grounding system of the building has been designed. This system is divided into three parts:

✓ General grounding system

The earthing resistance must be lower than  $9\Omega$ . In this case, it is equal to  $1.67\Omega$ .

✓ Protective earth

A 4x3m configuration with four rods of four meters deep has been designed and a mesh of 0.3x0.3m has been installed on the Basement 2 floor.

✓ Neutral earthing

The neutral point of the transformer has to be connected to an independent earthing system. For that reason, it has been equipped with an exclusive rod for it.

In addition to the above, a lightning protection system has been designed in order to protect the building against electric shocks. It consists of a lightning conductor with coverage of 44m and a III protection level, according to the regulations established in the CTE.

In order to compensate the reactive power generated by the electric charges of the building, a 300kVar, 400/415V, 50Hz and five steps (5x60) capacitor bank has been installed, which is capable of improving the power factor from 0.8 to 0.95. A final value of 0.95 has been chosen because this is the value with which the owner of the building will be not penalized by the distribution Electricity Company.

Finally, four infrastructures to charge electric vehicles have been installed, and are distributed between the two underground garage levels, according to the regulations established in the ITC-BT-50 adopted on January 1<sup>st</sup>, 2015.

The final cost of the electrical system of the building is summarized on the following table:

SUMMARY OF THE BUDGET	
Concept	Price (€)
Medium Voltage Network	57.649,15€
Low Voltage Network	252.576,96€
Grounding system	5.010,90€
Centralization of counters	1.504,02€
Lightning protection system	6.258,50€
Capacitor bank	5.121,21€
Electric vehicles	30.000,00€
Fire protection system	3.000,00€
Waste disposal	5.000,00€
Provision of information and tests	1.356,78€
<b>TOTAL</b>	<b>367.477,52€</b>

Table 1. Summary of the budget.

This budget amounts to three hundred and sixty-seven thousand four hundred seventy-seven euros with fifty-two cents (367,477.52€), before taxes.



For a better understanding of the Project, the design of the electric systems is accompanied by the next plans:

1. Situation and location plan
2. Basement 2 architectural plan
3. Basement 1 architectural plan
4. Ground floor architectural plan
5. Office floor 1-2-3 architectural plan
6. Cover top floor architectural plan
7. Schematic diagram
8. Lighting distribution in Basement 2 plan
9. Lighting distribution in Basement 1 plan
10. Lighting distribution in Ground floor plan
11. Lighting distribution in Office floor 1-2-3 plan
12. Lighting distribution in Cover top floor plan
13. Force distribution in Basement 2 plan
14. Force distribution in Basement 1 plan
15. Force distribution in Ground floor plan
16. Force distribution in Office floor 1-2-3 plan
17. Force distribution in Cover top floor plan
18. Centralization of counters plan
19. Transformer Substation plan
20. Schematic diagram of grounding systems
21. Earthing network
22. General secondary electrical panels diagram
23. Basement 2 secondary electrical panels diagram
24. Basement 1 secondary electrical panels diagram
25. Ground floor secondary electrical panels diagram
26. Office floor 1-2-3 secondary electrical panels diagram
27. Cover top floor secondary electrical panels diagram
28. RITI and RITS secondary electrical panels diagram
29. Symbology plan



## **INTRODUCCIÓN**

Desde el momento en el que empecé mis estudios de Bachillerato, el mundo de la electricidad me ha llamado mucho la atención. Al empezar el Grado de Ingeniería Electromecánica, me di cuenta de que la rama eléctrica es lo que realmente me gusta, en especial, lo relativo a las instalaciones eléctricas de media y baja tensión. Además, hay que tener en cuenta que la electricidad juega un papel importante en la sociedad actual, siendo las instalaciones eléctricas fundamentales para cualquier tipo de construcción. Estos son los motivos que me hicieron decidirme por este Proyecto de Fin de Grado.

El mundo de la electricidad es muy complejo, extendiéndose desde la generación hasta el consumo. El principal objetivo de este Proyecto se centra en la parte final del proceso, el consumo. Para ello he diseñado la instalación eléctrica de un edificio para alquiler de oficinas.

Mientras diseñaba el Proyecto, he tenido la oportunidad de aprender la gran cantidad de conceptos, tanto eléctricos como de otras disciplinas, que hay que manejar e interrelacionar para el correcto funcionamiento eléctrico del edificio. Por ello, he querido reflejarlos en el Proyecto, aplicando las soluciones necesarias en función de la normativa vigente y buscando siempre la estabilidad, seguridad y eficiencia del suministro.

Lo que más me ha gustado de este proyecto es haber podido aplicar los conocimientos adquiridos durante estos años, así como haber podido ampliarlos y complementarlos. Además, se trata de un proyecto clásico de ingeniería, similar a proyectos que podré llevar a cabo el día que salga al mercado laboral.

En conclusión, la realización de este Proyecto me ha servido para entender mejor cómo trabaja un ingeniero, así como para ampliar y complementar mis conocimientos eléctricos. Si valoro el resultado final, me ha merecido la pena involucrarme en este Proyecto.





## **ÍNDICE GENERAL**

<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>27</b>
<b>MEMORIA .....</b>	<b>31</b>
<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>111</b>
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>163</b>
<b>DOCUMENTACIÓN.....</b>	<b>257</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>261</b>



# OBJETIVOS





El objetivo de este proyecto es la definición, cálculo y diseño de la instalación eléctrica de un edificio destinado al uso administrativo (oficinas), especificando las condiciones técnicas, de ejecución y económicas necesarias.

El proyecto se ha elaborado conforme a las diferentes normativas vigentes, siendo la norma UNE, el Código Técnico de la Edificación, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión así como sus instrucciones técnicas complementarias y la normativa aplicable al territorio español las más importantes.

El edificio se encuentra situado en la C/Isabel Colbrand, 14, en la ciudad de Madrid. Consta de siete plantas, todas ellas de dimensiones uniformes sobre rasante, 22x26m, con capacidad para 150 trabajadores. Al haberse previsto una ocupación de más de 100 personas, se considera local de pública concurrencia, por lo que se ha aplicado la normativa establecida para este tipo de locales.

En primer lugar, se ha estimado la potencia total necesaria para el abastecimiento eléctrico del edificio en función de las cargas previstas. Tal y como se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, estas cargas se alimentan a través de la red eléctrica, el grupo electrógeno o el equipo SAI, dependiendo del nivel de seguridad que requieran. Esto sirve para garantizar la provisión de las cargas más relevantes del edificio en caso de fallo o falta en la red.

En segundo lugar, se ha diseñado la Red de Media Tensión. Para ello, se ha elegido el transformador a partir de la potencia total estimada y las celdas de MT necesarias tanto para el cálculo del centro de transformación (medida y protección) como para el del centro de seccionamiento (conexión entre el edificio y la acometida de la compañía eléctrica).

En tercer lugar, se ha diseñado la Red de Baja Tensión. Para ello, ha sido necesario distribuir, calcular y elegir toda la aparamenta del edificio (cuadros eléctricos, protecciones, cables, bandejas, tubos, luminarias, bases de enchufe...), teniendo en cuenta el tipo de local en el que se encuentran (húmedo, con riesgo de incendios...).

Una vez diseñado todo lo anterior, se ha calculado el sistema de puesta a tierra para la correcta protección del edificio, de la instalación eléctrica, de los equipos y de las personas.



Por último, se ha diseñado la centralización de contadores, característica principal de los edificios destinados al alquiler de oficinas. De este modo, se permite que cada inquilino contrate la potencia que necesite a la compañía eléctrica de forma segura e independiente del resto de inquilinos.

Junto a todo lo anterior, se incluye el pliego de condiciones técnicas, el presupuesto y los planos necesarios para la ejecución del proyecto.

**MEMORIA**





## **ÍNDICE DE LA MEMORIA**

1. GENERALIDADES .....	35
2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO .....	36
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	40
4. PREVISIÓN DE CARGAS .....	41
5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	43
5.1. Red de Media Tensión.....	43
5.1.1. Introducción.....	43
5.1.2. Intensidades a plena carga .....	44
5.1.3. Intensidades de cortocircuito .....	45
5.1.4. Líneas y canalizaciones .....	46
5.2. Centro de transformación y seccionamiento.....	48
5.2.1. Celdas.....	48
5.2.2. Transformador .....	52
5.2.3. Ubicación y acceso .....	53
5.2.4. Ventilación del centro de transformación .....	53
5.3. Red de Baja Tensión .....	54
5.3.1. Cuadros eléctricos.....	54
5.3.2. Líneas .....	58
5.3.3. Canalizaciones.....	59
5.3.4. Aparamenta .....	65
5.3.5. Cálculos justificativos .....	70
5.4. Grupo electrógeno .....	88
5.5. Equipo de Alimentación Ininterrumpida (SAI) .....	89
5.6. Red de tierras .....	90
5.6.1. Red de puesta a tierra en Alta Tensión.....	90
5.6.2. Red de puesta a tierra en Baja Tensión .....	97



5.7.	Pararrayos .....	98
5.7.1.	Procedimiento de verificación .....	98
5.7.2.	Tipo de instalación exigida.....	100
5.7.3.	Elección del pararrayos.....	100
5.8.	Batería de condensadores.....	102
5.9.	Centralización de contadores.....	104
5.9.1.	Características principales .....	104
5.9.2.	Líneas y canalizaciones .....	107
5.10.	Vehículos eléctricos .....	109



## 1. GENERALIDADES

El objetivo de este capítulo es definir, calcular y diseñar las instalaciones eléctricas de media y baja tensión del edificio situado en la calle Isabel Colbrand, 14, de Madrid. Para ello, se aplicarán las normativas vigentes a la hora de realizarlo, teniendo en cuenta la eficiencia energética y la seguridad de las instalaciones eléctricas.

Para el abastecimiento de la potencia necesaria del edificio, se ha instalado un centro de transformación y seccionamiento en una sala de la Planta Sótano 2 habilitada exclusivamente para el mismo. Dentro de dicha sala, se encuentra un transformador de 800kVA necesario para convertir la tensión proveniente de la Compañía Eléctrica suministradora (15kV) en la tensión necesaria para el consumo del edificio (400V). A este transformador va conectado el Cuadro General de Baja Tensión de Red (C.G.B.T Red), que contiene tanto los cuadros secundarios del edificio como las acometidas directas de los equipos. Cabe destacar que la Compañía Eléctrica suministradora tiene acceso permanente y exclusivo al centro de seccionamiento, por lo que la sala dispone de una puerta que la conecta con el exterior.

Para el suministro de potencia de las cargas que necesitan un mayor nivel de seguridad, se ha instalado un grupo electrógeno de 216kVA en la Planta Cubierta del edificio. Este equipo está conectado al Cuadro General de Baja Tensión de Grupo (C.G.B.T. Grupo), permitiendo alimentar las los cuadros secundarios conectados al mismo en caso de fallo o falta en la red. Así mismo, el Cuadro Secundario de Control de Accesos está conectado a un Equipo de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de 10kVA, para facilitar la evacuación del edificio en caso de emergencia.



## 2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

El edificio diseñado consta de siete plantas, todas ellas de dimensiones uniformes sobre rasante, de 22x26m. Las características de dichas plantas son las siguientes:

- Planta Sótano 2

El acceso a esta planta puede ser de forma peatonal, a través de las escaleras o dos ascensores, o con vehículos, a través de la rampa. El Sótano 2 consta de las siguientes salas:

- Sala para el centro de transformación y seccionamiento
- Sala para la centralización de contadores
- Sala para el extractor de aparcamiento
- Sala para el G.P.Gasóleo y el G.P.U.G.
- Sala para el G.P.I.
- Sala para el ventilador
- Sala para la gestión de residuos

Dicha planta cuenta con el espacio necesario para 22 plazas de garaje, siendo la plaza de minusválidos la más cercana al acceso peatonal de la planta. También, cuenta con dos plazas de garaje con cargadores de vehículos eléctricos, estando situadas lo más próximas posibles al acceso peatonal para así, fomentar el uso de los mismos.

- Planta Sótano 1

El acceso a esta planta puede ser de forma peatonal, a través de las escaleras o dos ascensores, o con vehículos, a través de la rampa. El Sótano 1 consta de las siguientes salas:

- Sala para el RITI
- Sala para el extractor de aparcamiento
- Sala para el depósito de expansión y el sistema de llenado de nodriza
- Sala para el ventilador
- Sala de mantenimiento



Dicha planta cuenta con el espacio necesario para 24 plazas de garaje, siendo la plaza de minusválidos la más cercana al acceso peatonal de la planta. También, cuenta con dos plazas de garaje con cargadores de vehículos eléctricos, estando situadas lo más próximas posibles al acceso peatonal para así, fomentar el uso de los mismos.

- Planta de Acceso

A esta planta se puede acceder desde el exterior del edificio, a través del acceso peatonal principal o desde el propio interior del edificio, a través de las escaleras y de dos ascensores. Consta de los siguientes elementos:

- Cafetería
- Dos baños
- Sala para la infraestructura de telecomunicaciones
- Sala para el Equipo de Alimentación Ininterrumpida (SAI)
- Mostrador de recepción y control de seguridad
- Tornos
- Acceso al centro de seccionamiento desde el exterior

- Plantas 1, 2 y 3 de oficinas

Se trata de tres plantas idénticas, a las que se puede acceder a través de dos ascensores o de las escaleras. Cada una de las plantas consta de dos despachos, dos salas de reuniones y dos baños, estando el resto de la planta destinada al paisaje de oficina.

Cabe destacar que estas plantas se encuentran totalmente vacías, ya que el edificio es de alquiler. De esta forma, los inquilinos podrán instalar y organizar la planta como más les convenga.

- Planta Cubierta

Por motivos de seguridad, el acceso a la cubierta del edificio sólo es posible a través de las escaleras. Dicha planta consta de una zona cubierta, en la que se encuentran las siguientes salas:



- Cuarto para la clasificación de residuos
- Cuarto de la limpieza
- Sala para la caldera de gas
- Sala para las antenas de TV, TDT y FM
- Sala para los dosificadores de arrastre y acumulador ACS

El resto de la planta se encuentra descubierto y contiene los siguientes equipos:

- Bomba de calor principal y de repuesto
- Equipo de climatización
- Grupo electrógeno
- Góndola

El edificio tiene una capacidad de 150 trabajadores, por lo que se considera un local de pública concurrencia. Según la ITC-BT-28, estos locales deben tener un suministro complementario (suministro de reserva) al suministro normal para garantizar el abastecimiento de energía en caso de falta en la red. En el Artículo 10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se definen los distintos tipos de suministros:

- Suministro normal: es el efectuado a cada abonado por una sola empresa distribuidora por la totalidad de la potencia contratada por el mismo y con un solo punto de entrega de la energía.
- Suministro complementario o de seguridad: es el que, a efectos de seguridad y continuidad en el suministro, complementa a un suministro normal. Se considera suministro complementario aquel que, aun partiendo del mismo transformador, dispone de línea de distribución independiente del suministro normal desde su mismo origen en baja tensión. Se clasifican en:
  - Suministro de socorro: constituye el 15% de la potencia total contratada.
  - Suministro de reserva: constituye el 25% de la potencia total contratada.
  - Suministro duplicado: constituye más del 50% de la potencia total contratada.

El esquema de conexión de neutro utilizado es el TN-S. Según la ITC-BT-08, los esquemas TN tienen un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y a las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. La “S” indica que el conductor neutro y el de protección son distintos en todo momento. La siguiente figura muestra el esquema representado gráficamente:



Fig. 1. Esquema TN-S.



### **3. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Para la redacción del presente Proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes disposiciones legales:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002), con modificaciones al mismo.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (Real Decreto 337/2014 de 9 de junio de 2014).
- Código Técnico de la Edificación en sus secciones HE-3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación”, SUA-4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada” y SUA-8 “Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo” (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006).
- UNE-EN 12464-1:2012 “Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo”.
- UNE-EN 62626-1:2014 “Aparamenta de Baja Tensión bajo envolvente”.
- UNE-HD 60364-5:2010 “Instalaciones eléctricas en edificios”.
- EN-IEC 60 947-2:2002(UNE-NP): Aparamenta de baja tensión.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, por la que se regula la garantía del suministro eléctrico en la Comunidad de Madrid.



#### 4. PREVISIÓN DE CARGAS

La potencia utilizada para el cálculo de los elementos que constituyen el abastecimiento eléctrico es el resultado de sumar la potencia instalada en cada una de las cargas del edificio, multiplicadas por su correspondiente coeficiente de simultaneidad. En este caso, se ha considerado un coeficiente de simultaneidad de 0.8 para cada uno de los cuadros eléctricos instalados y de 1 para el resto de las cargas.

A continuación, se muestran las tablas que justifican la potencia demandada por el edificio a construir:

Cargas a SAI	Potencia instalada (W)
C. CONTROL ACCESOS	10000
<b>Potencia total a SAI</b>	<b>10kW</b>

Tabla 1. Previsión de cargas a SAI

Cargas a Grupo	Potencia instalada (W)
Cargas a SAI	10000
C. COMUNES	2624,48
C. PL. BAJA	1863,92
C. PL. 1	1797,2
C. PL. 2	1797,2
C. PL. 3	1797,2
C. PL. CUBIERTA	2766,88
C. APARCAMIENTO PL. SOTANO 2	490,96
C. APARCAMIENTO PL. SOTANO 1	489,84
EXTRACCION APARCAMIENTO 2	22000
EXTRACCION APARCAMIENTO 1	22000
C. RITS	5000
C. RITI	5000
ASCENSOR 1	12500
ASCENSOR 2	12500
G.P.I	20000
G.P.GASÓLEO	1000
<b>Potencia total a Grupo</b>	<b>123,63kW</b>

Tabla 2. Previsión de cargas a Grupo



Cargas a Red	Potencia instalada (W)
Cargas a Grupo	123627,68
C. COMUNES	11222,72
C. PL. BAJA	3916
C. PL. 1	6166,4
C. PL. 2	6166,4
C. PL. 3	6166,4
C. PL. CUBIERTA	5808
C. APARCAMIENTO PL. SOTANO 2	2286,4
C. APARCAMIENTO PL. SOTANO 1	1966,4
C. PL. CUBIERTA VARIOS	52800
C. PL. SOTANO 2 VARIOS	8400
C. PL. SOTANO 1 VARIOS	35200
C. ASEO PL. BAJA A	2062
C. ASEO PL. BAJA B	2062
C. ASEO PL. 1A	2062
C. ASEO PL. 1B	2062
C. ASEO PL. 2A	2062
C. ASEO PL. 2B	2062
C. ASEO PL. 3A	2062
C. ASEO PL. 3B	2062
C. CAFETERÍA	24833,6
B.C	192000
C. V.E. PL. SÓTANO 1	35200
C. V.E. PL. SÓTANO 1	35200
<b>Potencia total a Red</b>	<b>567.46kW</b>

**Tabla 3. Previsión de cargas a Red**

Para atender a esta demanda, se ha dotado a la instalación de un Transformador de 800kVA. Además, se ha instalado un Grupo Electrónico de 216kVA para suplir el suministro de las cargas más importantes en caso de falta en la red. Por último, y para una mayor seguridad en el suministro de cargas imprescindibles, se ha instalado un equipo SAI regulable de 10 a 20kVA.



## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 5.1. Red de Media Tensión

#### 5.1.1. INTRODUCCIÓN

La Red de Media Tensión del edificio se encuentra entre la acometida de la compañía eléctrica suministradora y el centro de transformación del edificio. Para el diseño de las instalaciones de Media Tensión, existen dos posibles tipos de centros de transformación:

- Centro de transformación de red pública: es propiedad de la empresa suministradora de electricidad, la cual efectúa su explotación y mantenimiento y se responsabiliza de su correcto funcionamiento.
- Centro de transformación de abonado: se contrata el suministro de energía directamente en Media Tensión. El propio abonado debe instalar su centro de transformación y realizar su explotación y mantenimiento.

En este caso, se ha instalado un centro de transformación de abonado, puesto que presenta las siguientes ventajas:

- A partir de ciertas potencias, el precio de la energía es más bajo en MT que en BT.
- Permite la independización con respecto a otros abonados.
- Se puede elegir el régimen de neutro en BT más conveniente.
- Se puede construir el centro de transformación ya previsto para futuras ampliaciones.

A pesar de ser un centro de transformación de abonado, la compañía eléctrica suministradora tiene acceso exclusivo tanto a las celdas de línea como a la celda de seccionamiento y remonte.

La instalación se ha diseñado según la normativa establecida en la ITC-19 del Reglamento de Alta Tensión.



### 5.1.2. INTENSIDADES A PLENA CARGA

A partir de las características del transformador instalado en el edificio, se ha calculado la intensidad a plena carga, tanto para el lado de Alta Tensión como para el de Baja Tensión.

#### 5.1.2.1. Intensidad a plena carga en el lado de Alta Tensión

Para el cálculo de la intensidad a plena carga en el lado de Alta Tensión del transformador, se emplea la siguiente expresión:

$$I_1 = \frac{S}{\sqrt{3} U_1}$$

Siendo:

- $I_1$ : Intensidad a plena carga en el primario del transformador [A]
- $S$ : Potencia aparente nominal del transformador [VA]
- $U_1$ : Tensión nominal en el primario del transformador [V]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$I_1 = \frac{800 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3} = 30.79 \text{ A}$$

#### 5.1.2.2. Intensidad a plena carga en el lado de Baja Tensión

Para el cálculo de la intensidad a plena carga en el lado de Baja Tensión del transformador, se emplea la siguiente expresión:

$$I_2 = \frac{S - P_p}{\sqrt{3} U_2}$$



Siendo:

- $I_2$ : Intensidad a plena carga en el secundario del transformador [A]
- $S$ : Potencia aparente nominal del transformador [VA]
- $P_p$ : Potencia de pérdidas en el transformador [W]
- $U_2$ : Tensión nominal en el secundario del transformador [V]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$I_2 = \frac{800 \cdot 10^3 - 9400}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1141.13 \text{ A}$$

### 5.1.3. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

A partir de las características del transformador instalado en el edificio, se ha calculado la intensidad de cortocircuito, tanto para el lado de Alta Tensión como para el de Baja Tensión.

#### 5.1.3.1. Intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito en el primario del transformador, es necesario conocer tanto la tensión de alta a contratar como la potencia de cortocircuito aguas arriba de la red, proporcionada por la compañía eléctrica correspondiente. En este caso, la tensión contratada es de 15kV y la potencia de cortocircuito de 500MVA.

La intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I_{CC1} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} U_1}$$

Siendo:

- $I_{CC1}$ : Corriente de cortocircuito en el primario del transformador [kA]



- $S_{cc}$ : Potencia de cortocircuito de la red [MVA]
- $U_1$ : Tensión nominal en el primario del transformador [kV]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$I_{CC1} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 15} = 19.25 \text{ kA}$$

### 5.1.3.2. Intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión

La intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I_{CC2} = \frac{100 S}{\sqrt{3} U_{CC} U_2}$$

Siendo:

- $I_{CC2}$ : Corriente de cortocircuito en el secundario del transformador [kA]
- $S$ : Potencia aparente nominal del transformador [kVA]
- $U_{CC}$ : Tensión de cortocircuito del transformador [%]
- $U_2$ : Tensión nominal en el secundario del transformador [V]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$I_{CC2} = \frac{100 \cdot 800}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 400} = 19.25 \text{ kA}$$

## 5.1.4. LÍNEAS Y CANALIZACIONES

### 5.1.4.1. Líneas

Para el diseño de las líneas de Media Tensión, es necesario tener en cuenta tanto la línea que une el centro de seccionamiento con el centro de transformación como la línea que une el centro de seccionamiento con la red de la compañía eléctrica.



Para el diseño de ambas líneas, se necesita utilizar la potencia del transformador instalado en el edificio, siendo ésta de 800kVA. A partir de esta potencia, se calcula la intensidad máxima que puede circular por el cable correspondiente:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} U}$$

Siendo:

- I: Intensidad que circula por el cable de MT [A]
- S: Potencia aparente nominal del transformador [kVA]
- U: Tensión nominal de la compañía eléctrica suministradora [V]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$I = \frac{800}{\sqrt{3} 15000} = 30.79A$$

Se ha elegido un cable de MT de sección 16mm<sup>2</sup>, modelo *Hersatene* de la marca *General Cable*. Según las especificaciones del mismo, este cable es capaz de soportar intensidades de hasta 92A a 40°C.

#### 5.1.4.2. Canalizaciones

La línea que une el centro de seccionamiento con el centro de transformación irá protegida en una bandeja de dimensiones 1000x35x3000mm, de la marca *PEMSABAND*, modelo *SX*.

La línea que une el centro de seccionamiento con la red de la compañía eléctrica irá protegida en tubos de la marca *AISCAN*, modelo *TRM-20*.



## 5.2. Centro de transformación y seccionamiento

### 5.2.1. CELDAS

Las celdas son estructuras que albergan la aparamenta necesaria para maniobrar en Media Tensión. Los elementos de medida y protección se van a instalar sobre celdas prefabricadas, que se suministran conexas y probadas por parte del fabricante, cumpliendo con las especificaciones establecidas en la normativa UNE-EN-602106.

El centro de transformación está dividido en dos partes:

- Centro de seccionamiento: es propiedad de la compañía eléctrica suministradora. Consta tanto las celdas de línea como la celda de seccionamiento y remonte.
- Centro de transformación: es propiedad del edificio. Consta de la celda de interruptor automático para protección general y de la celda de medida de tensión e intensidad. Además, en la parte de la sala destinada a este centro de transformación, se encuentra el transformador de potencias con los elementos necesarios para su ventilación.

Tanto las celdas de entrada, salida y de seccionamiento y remonte de la acometida de la Compañía Eléctrica como la aparamenta de medida y protección de la acometida del Centro de Transformación, estarán contenidas en celdas de tipo SM6-24 del fabricante Schneider Electric. Además, estarán ubicadas en el mismo recinto que el transformador de potencia, situado en la Planta Sótano 2.

Fuera de las celdas, se prevé la instalación de una bancada de obra civil, con dimensiones adecuadas para el paso de los cables de MT (acometida de las celdas de llegada y salida). La bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada, apoyadas sobre un cerco bastidor constituido por perfiles recibidos en el piso y deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas.

La gama Schneider Electric SM6-24 está compuesta por unidades modulares equipadas con aparamenta fija, bajo envolvente metálico, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte. Se trata de celdas para instalación interior. Éstas se

situarán a 100mm de la pared posterior, para permitir el escape de gas SF6 y tendrán una altura que permita dar la correcta curvatura a los cables.

La siguiente figura muestra el esquema de las celdas utilizadas:

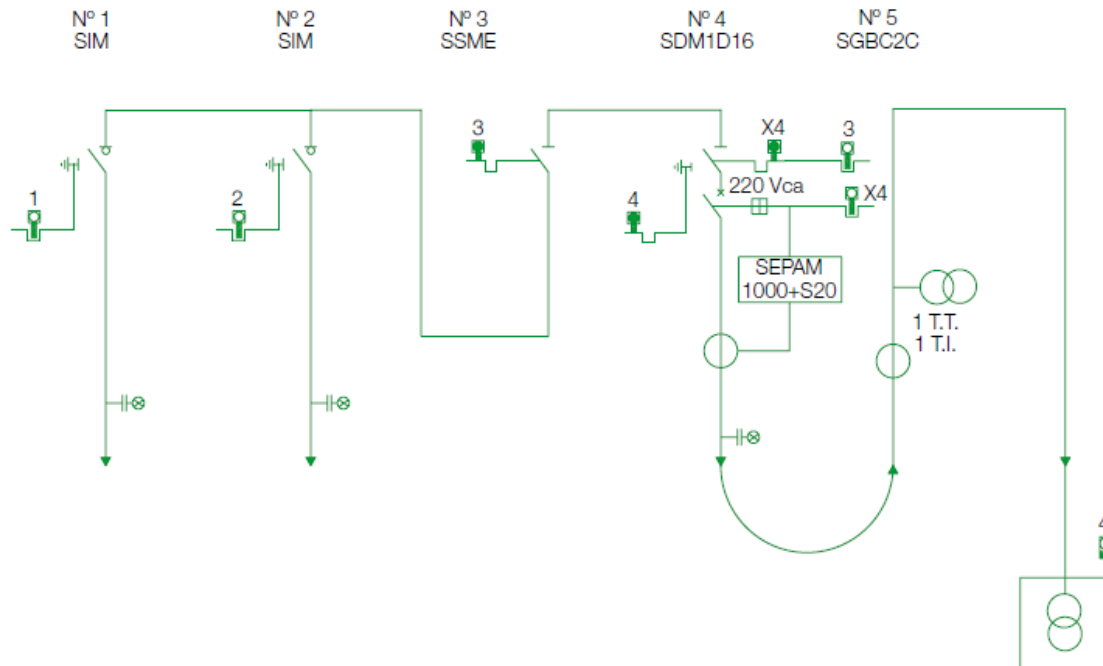


Fig. 2. Esquema de celdas.

- Celda de llegada y salida de línea IM

Son componentes fundamentales en los anillos de la compañía para realizar la entrada/salida de energía al Centro de Transformación. Están dotadas de un interruptor-seccionador en atmósfera de SF6.

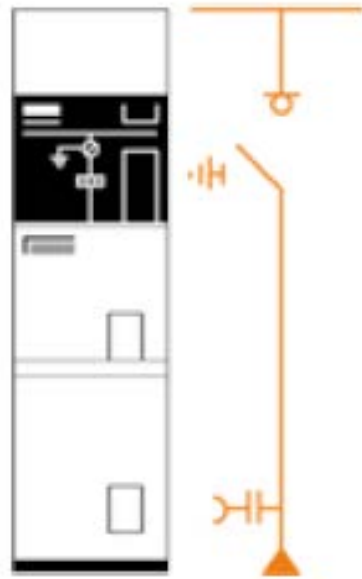


Fig. 3. Celdas de llegada y salida de línea.

- Celda de seccionamiento y remonte SMD

Es un componente fundamental en las configuraciones de la compañía para realizar el correcto seccionamiento y aislamiento de la red. Está dotada de un seccionador en atmósfera de SF6.

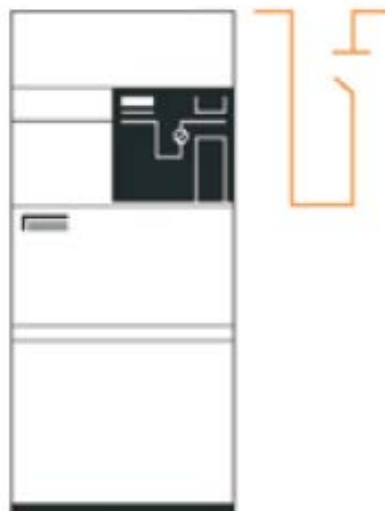
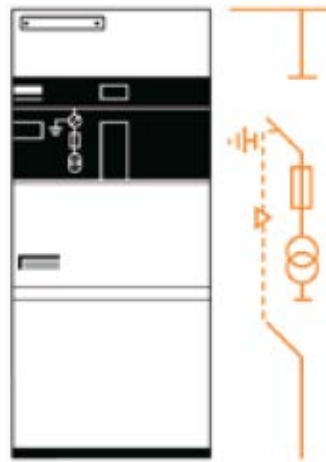


Fig. 4. Celda de seccionamiento y remonte.

- Celda de interruptor automático protección general DM1-D16

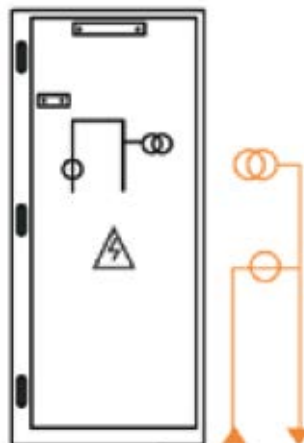
Es un componente fundamental en las configuraciones de abonado para la protección general de la instalación. Está dotada de un interruptor automático de gran poder de corte en SF6 y ofrece protección automática gobernada por un relé de protección indirecta y transformadores de intensidad.



**Fig. 5. Celda de interruptor automático protección general.**

- Celda de medida de tensión e intensidad GBC-2C

Es un componente fundamental para la configuración de abonado. Está dotada de transformadores de tensión e intensidad para realizar las mediciones de consumo a tensiones de 400V.



**Fig. 6. Celda de medida de tensión e intensidad.**



### 5.2.2. TRANSFORMADOR

Se va a instalar un transformador capaz de convertir la tensión de la línea de distribución (15kV) en una tensión apta para el consumo (230/400V). Además, dicho transformador será capaz de suministrar la potencia necesaria del edificio, tal y como se ha especificado en la previsión de cargas.

Se dispone de un transformador reductor de 800kVA, modelo Trihal de Schneider Electric, que se suministra conexasionado y probado por parte del fabricante. Sus características mecánicas y eléctricas cumplen con las especificaciones establecidas en la normativa UNE 21538:

- Relación de transformación: 15000/400V
- Grupo de conexión: Dyn11
- Frecuencia asignada: 50Hz
- Devanados MT/BT: Aluminio/Aluminio
- Regulación en el primario: +2.5%, +5%, +7% y +10%
- Tensión de cortocircuito a 120°: 6%
- Pérdidas en carga: 2000W
- Pérdidas en vacío: 9400W
- Clase de aislamiento térmico: F
- Tensión de aislamiento: 17.5kV

Para conseguir un encapsulado ignífugo autoextinguible, los bobinados de MT del transformador estarán encapsulados y moldeados en vacío con resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada. Y para conseguir un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10pC, los arrollamientos de MT se harán con un bobinado continuo de gradiente lineal sin entrecapas. Por último, el transformador tendrá el neutro accesible en BT y refrigeración natural (AN).

El transformador se encuentra situado en una sala de la Planta Sótano 2, tal y como se muestra en los planos del Proyecto, junto con las celdas de Media Tensión.

Por motivos de seguridad, se exigirá que el transformador cumpla con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:



- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b).
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b).

### 5.2.3. UBICACIÓN Y ACCESO

Como se ha mencionado anteriormente, tanto las celdas de MT como el transformador se encuentran situados en una sala de la Planta Sótano 2, tal y como se muestra en los planos del Proyecto. Dichos elementos irán montados sobre una bancada de 30cm, que permitirá elevarlos con respecto al suelo del local.

A dicha sala se puede acceder de dos formas:

- Desde el interior del edificio  
Sólo tendrá acceso el personal de mantenimiento cualificado del edificio. Se accederá por una puerta de dimensiones mínimas de 2.3m de altura y 1.5m de anchura, que se abrirá hacia el exterior para permitir el transporte de las celdas y del transformador.
- Desde el exterior del edificio  
Este acceso será utilizado, exclusivamente, por parte de la Compañía Eléctrica.

En dicha sala, existirá una rejilla metálica que separará el Centro de Seccionamiento del Centro de Transformación, para evitar el acceso de personas no autorizadas en cada una de las distintas partes.

### 5.2.4. VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Debido a la imposibilidad de ventilación natural en la sala del Centro de Transformación, se creará una ventilación forzada. Para ello, se ha calculado el caudal que necesitarán tener los ventiladores mediante la siguiente expresión:

$$Q = P_{Perd} \cdot 216$$



Siendo:

- Q: Caudal necesario de los ventiladores [ $m^3/h$ ]
- $P_{\text{Perd}}$ : Potencia de pérdidas en el transformador [kW]

Aplicando la fórmula anterior, se obtiene que:

$$Q = 9.4 \cdot 216 = 2030.4 \text{ m}^3/h$$

### 5.3. Red de Baja Tensión

#### 5.3.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros eléctricos son elementos que permiten la distribución del cableado del edificio. Se han colocado en lugares cercanos a los patinillos para facilitar el montaje de la instalación, tal y como se muestra en los planos correspondientes. Estos cuadros cumplen con las especificaciones establecidas en la ITC-BT-17:

- Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3 y tienen un grado de protección mínimo IP30 e IK07.
- La envolvente del interruptor de control de potencia está precintada y sus dimensiones van de acuerdo al tipo de suministro.
- Están equipados con un interruptor automático de corte omnipolar, que permite su accionamiento manual y está dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos, y con interruptores diferenciales destinados a la protección contra contactos indirectos.
- Van acompañados de un dispositivo de corte omnipolar para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del edificio y con un dispositivo de protección contra sobretensiones.

##### 5.3.1.1. Cuadros eléctricos principales

El edificio diseñado consta de dos cuadros eléctricos principales:



- Cuadro General de Baja Tensión de Red (C.G.B.T. Red)  
A este cuadro principal se han conectado tanto los cuadros eléctricos secundarios de red como las acometidas directas de los equipos instalados en el edificio. Se ha elegido el modelo *PRISMA P* de la marca *Schneider Electric* con dimensiones de 2000x650x600mm.
- Cuadro General de Baja Tensión de Grupo (C.G.B.T. Grupo)  
A este cuadro principal se han conectado tanto los cuadros eléctricos secundarios de grupo como las acometidas directas correspondientes de los equipos instalados en el edificio. Se ha elegido el modelo *PRISMA P* de la marca *Schneider Electric* con dimensiones de 2000x300x600mm.
- Cuadro General de Baja Tensión de SAI (C.G.B.T. SAI)  
A este cuadro principal se han conectado los cuadros eléctricos secundarios de alimentados con el equipo SAI. Se ha elegido el modelo *PRISMA P* de la marca *Schneider Electric* con dimensiones de 330x300x400mm.

Para el correcto funcionamiento del sistema, se han instalado dos conmutadores automáticos:

- Entre Red-Grupo: se trata de un enclavamiento mecánico que impide que el grupo electrógeno esté en funcionamiento cuando la red está activa. Se ha elegido el modelo *UA NT06 a NT16* de la marca *Schneider Electric*.
- Entre Grupo-SAI: se trata de un enclavamiento mecánico que impide que el equipo SAI funcione cuando el grupo electrógeno está en marcha. Se ha elegido el modelo *UA INV250 a INV630* de la marca *Schneider Electric*.

### 5.3.1.2. Cuadros eléctricos secundarios

Se han colocado 33 cuadros eléctricos secundarios entre las distintas plantas del edificio diseñado, para facilitar la distribución del cableado de alumbrado, fuerza y de los equipos instalados. Estos cuadros pueden ir alimentados de Red, Grupo o SAI, en función de lo mostrado en los planos correspondientes.



Se ha elegido el mismo modelo que para los cuadros eléctricos principales, siendo éste el modelo *PRISMA P* de la marca *Schneider Electric*. Cada uno de los cuadros tiene unas dimensiones distintas, según el número de circuitos que alimenta:

Dimensiones (mm)	Número de cuadros
330x300x400	1
480x300x400	25
780x300x400	6
1080x300x400	1

**Tabla 4. Cuadros eléctricos secundarios instalados.**

Tanto los cuadros eléctricos principales como los secundarios están equipados con aparamenta y envolventes y poseen las siguientes características:

- Chapa de acero tratada por cataforesis y polvo de epoxy poliéster polimerizado en caliente.
- Envolventes desmontables con grado de protección IP30 e IK07.
- Estructura metálica compuesta por una o varias armaduras asociables en ancho y profundidad en las que se instalan las paredes de revestimiento y puertas.
- Sistema de distribución de corriente con juegos de barras horizontales o verticales colocados en el pasillo lateral o en el fondo del armario para permitir repartir las corrientes a todos los lugares del cuadro.
- Unidades funcionales completas constituidas alrededor de cada aparato. Integran una placa soporte dedicada para instalar la aparamenta, una tapa frontal para evitar el acceso directo a las partes en tensión, conexiones prefabricadas al juego de barras y dispositivos para realizar la conexión en destino.

### 5.3.1.3. Protecciones

Se han instalado distintas protecciones para proteger a los cuadros eléctricos frente a posibles sobretensiones o sobrecargas. Dichas protecciones son de cuatro tipos:

- Interruptor de corte en carga: para abrir el circuito en caso de mantenimiento o avería. Este tipo de interruptores no disparan por si solos, sino que son manuales. Se han instalado un interruptor de corte en carga en la cabecera de cada uno de los cuadros eléctricos.



- Interruptor automático magnetotérmico: para proteger a cada uno de los circuitos conectados a un cuadro eléctrico frente a sobretensiones y sobrecargas. Se ha instalado un interruptor de este tipo por circuito, además de uno por cada grupo de cinco circuitos aproximadamente.
- Interruptor diferencial: para proteger frente a los contactos indirectos. Se han instalado un interruptor diferencial por cada cinco circuitos de un mismo cuadro eléctrico.
- Interruptor automático sin relé térmico: para proteger a un circuito frente a sobretensiones o sobrecargas. La diferencia que tiene respecto al interruptor automático magnetotérmico es que no salta en caso de elevadas temperaturas. Se ha instalado un único interruptor de este tipo para la protección del G.P.I. del modelo *SN tipo MA* de la marca *Schneider Electric* con capacidad de corte de 80A.

Tal y como se muestra en los planos correspondientes, estos interruptores van conectados en cascada. Para asegurar la efectividad del sistema, se han diseñado de forma que el interruptor aguas arriba posee una mayor intensidad de corte que los que se encuentren hacia abajo.

Se han elegido diferentes modelos de interruptores para el diseño de las protecciones de los cuadros eléctricos, siendo todos ellos de la marca Schneider Electric:

Interruptor diferencial		
Modelo	Intensidad (A)/Sensibilidad (mA)	Número de interruptores
Clase A "SI"	25A/30mA	61
	40A/300mA	15
	100A/300mA	4
	125	1

**Tabla 5. Interruptores diferenciales instalados.**

Interruptor de corte en carga		
Modelo	Intensidad (A)	Número de interruptores
iC60N	20	23
	25	4
	32	3
	40	1
	63	1
NG160	125	3
NSX	250	1

**Tabla 6. Interruptores de corte en carga instalados.**



Interruptor automático magnetotérmico		
Modelo	Intensidad (A)	Número de interruptores
iC60N	10	116
	16	68
	20	9
	25	18
	32	12
	40	4
	63	6
NSX630	160	1
	400	1
	630	1
NG160	80	4
	100	3
	125	2
	160	1
NT06	630	2
NW08	800	1
NW16	1600	1

**Tabla 7. Interruptores automáticos magnetotérmicos instalados.**

Por último, se ha instalado un detector de tensiones de la marca *EUROMATEL*, para un mejor control de las tensiones fase-fase, y un descargador de sobretensiones de la marca *DEHNventil*, para proteger a los equipos eléctricos frente a picos de tensión.

### 5.3.2. LÍNEAS

Las líneas eléctricas son las encargadas de transportar la energía demandada por la instalación. Para su diseño, se han empleado conductores de cobre no propagadores de la llama con aislamiento XLPE, del modelo *EXCELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)* de la marca *General Cable*. Se han utilizado cables monofásicos o trifásicos en función de la carga que alimentan, siendo los trifásicos para las cargas mayores de 5kW.

En caso de accidente en el edificio, hay cargas que son imprescindibles y no pueden dejar de funcionar en ningún momento. Éstas se alimentan mediante cables *SEGURFOC-331 RZ1-K Mica (AS+)* de la marca *General Cable*, puesto que éstos son resistentes al fuego y a las altas temperaturas, por lo que los equipos conectados a través de ellos continuarán funcionando sin problema. Estas cargas son:



- Ascensores 1 y 2
- G.P.I.
- Extractor de aparcamiento de la Planta Sótano 1 y de la Planta Sótano 2

Para el diseño de las líneas, se han aplicado las especificaciones de la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, teniendo en cuenta que los cables son multiconductores y van sobre bandejas al aire libre.

### 5.3.3. CANALIZACIONES

Las canalizaciones permiten llevar las diferentes líneas desde los cuadros eléctricos hasta sus puntos de destino. Para su diseño, se han empleado bandejas, que llevan las

líneas desde los cuadros eléctricos hasta las diferentes zonas de cada planta del edificio, y tubos, que llevan las líneas desde las bandejas hasta sus puntos de consumo. Este diseño se ha realizado en función de las especificaciones de la ITC-BT-19 y de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### 5.3.3.1. Bandejas

Para una mejor organización de la instalación eléctrica del edificio, se han empleado bandejas distintas para cada uno de los cuadros eléctricos secundarios. Además, dentro de un mismo cuadro eléctrico, se ha utilizado una bandeja para los circuitos de alumbrado (colocada en el falso techo) y otra para los circuitos de fuerza (colocada en el falso suelo). Dichas bandejas son de la marca *PEMSABAND*, modelo *LX*.

Para el dimensionamiento de las bandejas, se han sumado los diámetros exteriores de cada uno de los conductores que llevan, pudiendo de esta forma elegir el ancho de las mismas (el alto es 35mm y la longitud 3000mm en todos los casos). La siguiente tabla muestra el dimensionamiento de las bandejas del edificio:



Planta	Cuadro eléctrico	Circuitos de alumbrado			Circuitos de fuerza		
		$\Sigma D_{ext}$ de circuitos (mm)	Ancho de la bandeja (mm)	Número de bandejas necesarias	$\Sigma D_{ext}$ de circuitos (mm)	Ancho de la bandeja (mm)	Número de bandejas necesarias
Plantas 1, 2 y 3	C. PL. 1, 2 y 3 (RED)	69.3	100	8	33.3	100	7
	C. PL. 1, 2 y 3 (GRUPO)	49.5	100	8	-	-	-
	C. ASEO PL. 1, 2 y 3A (RED)	9.9	100	1	19.8	100	1
	C. COMUNES (RED)	9.9	100	1	9.9	100	3
	C. COMUNES (GRUPO)	9.9	100	1	-	-	-
	DE C.G.B.T. RED A PL. 1, 2 Y 3	364.4	400	5	269.9	300	5
	DE C.G.B.T. GRUPO A PL. 1-2-3	306.9	400	5	23.8	100	5
Planta Sótano 1	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (RED)	29.7	100	7	22.2	100	6
	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (GRUPO)	29.7	100	1	-	-	-
	C. COMUNES (RED)	11.1	100	7	9.9	100	6
	C. COMUNES (GRUPO)	9.9	100	3	-	-	-
	C. PL. SÓTANO 1 VARIOS (RED)	-	-	-	48.6	100	6
	C. V.E. PL. SÓTANO 1 (RED)	-	-	-	35.0	100	1
	DE C.G.B.T. RED A PL. SÓTANO 1	484.4	500	2	676.9	2x400	2
DE C.G.B.T. GRUPO A PL. SOT. 1	79.2	100	2	-	-	-	
Planta Sótano 2	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (RED)	29.7	100	7	22.2	100	6
	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (GRUPO)	29.7	100	4	-	-	-
	C. COMUNES (RED)	9.9	100	7	9.9	100	6
	C. COMUNES (GRUPO)	14.3	100	3	-	-	-
	C. PL. SÓTANO 2 VARIOS (RED)	-	-	-	55.6	100	2
	C. V.E. PL. SÓTANO 2 (RED)	-	-	-	35.0	100	1
	DE C.G.B.T. RED A PL. SÓTANO 2	524	600	2	799.6	2x500	2
DE C.G.B.T. GRUPO A PL. SOT. 2	39.6	100	2	-	-	-	
Planta Baja	C. PL. BAJA (RED)	39.6	100	3	19.8	100	6
	C. PL. BAJA (GRUPO)	39.6	100	4	23.8	100	2
	C. ASEO PL. BAJA A (RED)	9.9	100	1	19.8	100	1
	C. ASEO PL. BAJA B (RED)	9.9	100	1	19.8	100	1
	C. CAFETERÍA (RED)	9.9	100	3	222	300	2
	C. COMUNES (RED)	9.9	100	6	9.9	100	2
	C. COMUNES (GRUPO)	9.9	100	3	-	-	-
	C- CONTROL DE ACCESOS (SAI)	-	-	-	17.4	100	1
	DE C.G.B.T. RED A PL. BAJA	443.6	500	3	561.2	600	3
DE C.G.B.T. GRUPO A PL. BAJA	128.7	200	3	23.8	100	3	
Planta Cubierta	C. PL. CUBIERTA (RED)	43.2	100	8	-	-	-
	C. PL. CUBIERTA (GRUPO)	30.9	100	6	-	-	-
	C. COMUNES (RED)	14.3	100	7	21.0	100	5
	C. COMUNES (GRUPO)	9.9	100	3	-	-	-
	C. PL. CUBIERTA VARIOS (RED)	-	-	-	59.9	100	4
	DE C.G.B.T. RED A PL. CUBIERTA	95.5	100	2	80.9	100	2
	DE C.G.B.T. GRUPO A PL. CUB.	347.7	400	2	23.8	100	2



Acometida directa	BATERÍA DE CONDENSADORES	-	-	-	17.5	100	4
	BOMBA DE CALOR	-	-	-	109.4	200	12
	GRUPO ELECTRÓGENO	-	-	-	54.7	100	14
	EXTRACTOR DE APARCAMIENTO 1 y 2	-	-	-	17.5	100	12
	SAI	-	-	-	59.5	100	10
	G.P.I.	-	-	-	17.5	100	12
	G.P. Gasóleo	-	-	-	11.9	100	12
	ASCENSORES 1 y 2	-	-	-	17.4	100	4

Tabla 8. Bandejas.

### 5.3.3.2. Tubos

Los tubos instalados pueden clasificarse dependiendo del material del que están hechos o dependiendo del tipo de canalización. Se utilizará un tipo de tubo u otro en función de las características del lugar donde se encuentren.

- Según el material
  - Tubos de plástico: se han utilizado en todas aquellas zonas que disponen de falso techo o falso suelo.
  - Tubos de acero: se han utilizado en las zonas que no tienen falso techo o falso suelo, para una mayor seguridad de la instalación.
- Según el tipo de canalización
  - Canalización empotrada: este tipo de canalización se encuentra en zonas visibles y suele emplear tubos corrugados, para una mejora de la estética.
  - Canalización fija en superficie: este tipo de canalización se encuentra en las zonas técnicas.

En la siguiente tabla, se muestra el tipo de tubo que se ha instalado en cada planta en función de las dos clasificaciones anteriores, así como la marca y el modelo elegidos:

Planta	Material del tubo	Tipo de canalización	Marca	Modelo
Planta Sótano 2	Acero	Superficie	AISCAN	TMR
Planta Sótano 1	Acero	Superficie	AISCAN	TMR
Planta Baja	Plástico	Empotrado	AISCAN	CHF
Plantas 1, 2 y 3	Plástico	Superficie	AISCAN	EHF
Planta Cubierta	Acero	Superficie	AISCAN	TMR

Tabla 8. Clasificación de los tubos.



Para el dimensionamiento de los tubos, se ha tenido en cuenta tanto el diámetro exterior de los conductores que circulan por los mismos como la tabla 2 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. A continuación, se muestra la tabla justificativa del dimensionamiento de tubos:

Planta	Circuito	Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	Número de conductores	Diámetro del tubo (mm)	Número de tubos
Planta Sótano 2	CA1	2.5	3	16	8
	CA2	2.5	3	16	8
	CA3	2.5	3	16	10
	CA4	2.5	3	16	8
	CA5	2.5	3	16	9
	CA6	2.5	3	16	33
	CA7	2.5	3	16	4
	CE8	2.5	3	16	60
	CF1	4	3	16	14
	G.P.U.G.	2.5	5	20	1
	G.P.GASÓLEO	2.5	5	16	1
	VENTILADOR	2.5	5	20	1
	G.P.I.	10	5	40	1
	CARGADOR VE	10	5	25	1
Planta Sótano 1	CA1	2.5	3	16	8
	CA2	2.5	3	16	8
	CA3	2.5	3	16	10
	CA4	2.5	3	16	8
	CA5	2.5	3	16	9
	CA6	2.5	3	16	25
	CA7	2.5	3	16	4
	CE8	2.5	3	16	60
	CF1	4	3	16	13
	NODRIZA	25	5	32	1
	D. EXPANSIÓN	2.5	5	16	1
	VENTILADOR	2.5	5	16	1
	CARGADOR VE	10	5	25	1
Planta Baja	CA1	2.5	3	16	1
	CA2	2.5	3	16	1
	CA3	2.5	3	16	1
	CA4	2.5	3	32	1
	CA5	2.5	3	16	1



	CA6	2.5	3	16	1
	CA7	2.5	3	16	1
	CA8	2.5	3	16	1
	CA9	2.5	3	16	1
	CA10	2.5	3	16	1
	CA11	2.5	3	16	1
	CA12	2.5	3	16	1
	CA13	2.5	3	16	1
	CE14	2.5	3	16	1
	CF1	4	3	16	1
	CF2	4	3	16	1
	CF3	4	3	16	1
	CF4	4	3	16	1
	CF5	4	3	16	1
	CF6	4	3	16	1
	CF7	4	3	16	1
	SECADOR	2.5	3	16	1
	PUERTA G.	2.5	5	16	1
	TORNOS	2.5	5	20	1
	SEGURIDAD	2.5	5	25	1
	HORNO	2.5	5	20	1
	VITROCERÁMICA	2.5	5	20	1
	LAVAVASOS	2.5	5	20	1
	LAVAVAJILLAS	2.5	5	20	1
	NEVERA	2.5	5	20	1
	CONGELADOR	2.5	5	20	1
	CONSERVACIÓN	2.5	5	20	1
	TOSTADOR	2.5	3	16	1
	EXPRIMIDOR	2.5	3	16	1
	FREIDORA	2.5	5	20	1
	CAMPANA	2.5	5	20	1
	CAFETERA	2.5	5	20	1
	MICROONDAS	2.5	3	16	1
Planta 1, 2 y 3	CA1	2.5	3	16	9
	CA2	2.5	3	16	7
	CA3	2.5	3	16	7
	CA4	2.5	3	16	8
	CA5	2.5	3	16	8
	CA6	2.5	3	16	8
	CA7	2.5	3	16	4
	CA8	2.5	3	16	8
	CA9	2.5	3	16	7



	CA10	2.5	3	16	7
	CA11	2.5	3	16	9
	CA12	2.5	3	16	1
	CA13	2.5	3	16	1
	CA14	2.5	3	16	8
	CA15	2.5	3	16	5
	CE16	2.5	3	16	60
	CF1	4	3	16	9
	CF2	4	3	16	7
	CF3	4	3	16	8
	CF4	4	3	16	6
	CF5	4	3	16	1
	SECADOR	2.5		16	1
	Planta Cubierta	CA1	4	3	32
CA2		2.5	3	32	6
CA3		2.5	3	16	7
CA4		4	3	16	8
CA5		4	3	32	6
CA6		4	3	16	31
CA7		6	3	20	7
CA8		2.5	3	16	67
CE9		2.5	3	16	7
CF1		4	3	16	7
CF2		4	3	16	10
GÓNDOLA		6	5	20	1
CLIMATIZACIÓN		50	5	40	1
CALDERA		2.5	5	16	5
Cuadros	C. PL. 1, 2 y 3 (RED)	4	5	20	7
	C. PL. 1, 2 y 3 (GRUPO)	2.5	5	20	7
	C. ASEO PL. 1, 2 y 3A (RED)	4	5	20	7
	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (RED)	4	5	20	4
	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (GRUPO)	2.5	5	20	10
	C. PL. SÓTANO 1 VARIOS (RED)	50	5	40	4
	C. V.E. PL. SÓTANO 1 (RED)	16	5	32	4
	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (RED)	4	5	20	2
	C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (GRUPO)	2.5	5	20	12
	C. PL. SÓTANO 2 VARIOS (RED)	4	5	20	2
	C. V.E. PL. SÓTANO 2 (RED)	16	5	32	2
	C. PL. BAJA (RED)	4	5	20	5



C. PL. BAJA (GRUPO)	2.5	5	20	9
C. ASEO PL. BAJA A (RED)	4	5	20	5
C. ASEO PL. BAJA B (RED)	4	5	20	5
C. CAFETERÍA (RED)	16	5	32	5
C- CONTROL DE ACCESOS (SAI)	10	5	25	4
C. PL. CUBIERTA (RED)	4	5	20	12
C. PL. CUBIERTA (GRUPO)	2.5	5	20	3
C. COMUNES (RED)	4	5	20	12
C. COMUNES (GRUPO)	4	5	20	3
C. PL. CUBIERTA VARIOS (RED)	120	5	63	12
C. RITI (GRUPO)	6	5	20	10
C. RITS (GRUPO)	6	5	20	10

Tabla 8. Tubos.

### 5.3.4. APARAMENTA

#### 5.3.4.1. Circuitos

Los circuitos son equipos capaces de medir corriente, tensión, potencia, factor de potencia y frecuencia. Se han instalado 23 circuitos en el edificio, uno por cada cuadro eléctrico secundario que posea una potencia elevada, para conseguir un mejor control y una mayor seguridad. Los circuitos son de la marca *Schneider Electric*, modelo *PM710MG*.

#### 5.3.4.2. Arrancador estático

Los arrancadores estáticos son elementos que ayudan a las máquinas de gran potencia a arrancar y parar de forma suave y segura. Se ha elegido el modelo *Altistart 48* de la marca *Schneider Electric* y se han instalado en todos los circuitos correspondientes a máquinas de más de 5kW.

Intensidad (A)	Número de arrancadores estáticos
17	3
32	1
47	2
75	9
140	1
660	1

Tabla 9. Arrancadores estáticos.



### 5.3.4.3. Bases de enchufe

Una parte importante de las cargas de la instalación eléctrica del edificio corresponde a las tomas de corriente. Se han instalado cuatro tipos de bases de enchufes diferentes:

- Toma de corriente 2P+T 16A  
Estas bases de enchufe se han instalado en todo el edificio, a excepción de los sótanos y los baños. Se ha elegido el modelo 40120 de la marca Ackermann.
- Toma de corriente estanca 2P+TTL 16A  
Este tipo de enchufes se han instalado tanto en los sótanos como en los aseos, puesto que se trata de locales húmedos. Se ha elegido el modelo *Plexo* de la marca *Legrand*.
- Toma de corriente trifásica 2P+T16A  
Se han instalado varias tomas trifásicas distribuidas por las distintas plantas del edificio para la posible conexión de máquinas trifásicas. Se ha elegido el modelo 68Q-MC de la marca *Gewiss*.
- Caja empotrada en suelo  
A pesar de que el edificio está destinado al alquiler y por tanto, no es necesario instalar bases de enchufes para los puestos de trabajo, se ha dotado al edificio de una de ellas para el puesto de recepción en la Planta Baja. Se ha elegido el modelo de la marca *Obo Bettermann*.

La siguiente tabla muestra el número de bases de enchufe instaladas en el edificio de cada uno de los tipos anteriores:

Tipo de toma de corriente	Número de elementos instalados
Toma de corriente normal	100
Toma de corriente estanca	34
Toma de corriente trifásica	9
Caja empotrada en suelo	1

**Tabla 10. Bases de enchufe.**



#### 5.3.4.4. Interruptores

Se ha dotado al edificio de interruptores para facilitar el encendido y apagado de cada una de las salas del mismo. Estos interruptores pueden ser de dos tipos, dependiendo del tipo de local en el que se encuentren:

- Interruptores normales: para la mayoría de los locales del edificio. Se ha elegido el modelo *Detail Premium* de la marca *SIMON*.
- Interruptores estancos: para locales húmedos, tales como los sótanos o los aseos. Se ha elegido el modelo *44Aqua* de la marca *SIMON*.

Tipo de interruptor	Número de elementos instalados
Interruptor normal	78
Interruptor estanco	38

**Tabla 11. Interruptores.**

Cabe destacar que, tanto en la Planta Baja como en las Plantas 1, 2 y 3 de oficina, no se han instalado interruptores para evitar problemas de encendido y apagado durante las horas de trabajo. En su lugar, se ha colocado un contactor por cada circuito de alumbrado que permitirá el encendido y apagado de las luminarias a través de un sistema electrónico.

#### 5.3.4.5. Luminarias

Para la realización de los cálculos lumínicos del edificio, se han aplicado las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN-12464-1. En dicha norma, se establece la iluminancia mínima necesaria ( $E_m$ ) para cada una de las zonas del edificio:



Zona del edificio	$E_m$ (Lux)
Zona de oficina	500
Despachos	500
Baños	200
Pasillos	100
Escaleras	150
Planta baja	300
Planta cubierta	300
Aparcamiento	75
Salas de los sótanos	300
Cafetería	200
Emergencia	5

**Tabla 12. Iluminancia mínima necesaria según norma UNE-EN 12464-1.**

Para el diseño de las luminarias, se ha utilizado el programa DIALux, el cual permite elegir y distribuir las distintas luminarias de los locales del edificio obteniendo los resultados que justifican el cumplimiento de la normativa. Dichos resultados se muestran en el anexo correspondiente. Se han utilizado las siguientes luminarias utilizadas:

Planta	Zona	Marca	Modelo	Potencia
Planta 1,2 y 3	Despacho	Philips	TBS165 _ TBS165 K 4X14W _ M2 _ 4XTL5-14W	4x14W
	Sala de reunión	LG	FLAT LIGHT _ INDOOR _ EMPOTRADO _ CE_LG LED FLAT LIGHT 50 _ FRS650D1F0B	1x12W
	Paisaje de oficina	Philips	TBS165 _ TBS165 K 3X14W _ M2 _ 3XTL5-14W	3x14W
		Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-R/AP14W	1x14W
	Aseos	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-R/AP14W	1x14W
		Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
	Escaleras	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
Zonas comunes	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W	
Planta Sótano 1 y	Aparcamiento	Philips	TCW060 _ TCW060 1X35W _ 1XTL5-35W	1x35W
Planta Sótano 2	Salas	LG	PAR _ LAMP _ EMPOTRADO _ CE_LG LED PAR30 12W _ LP12E730FOA	1x12W



	Escaleras	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
	Zonas comunes	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
Planta Cubierta	Escaleras	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
	Zonas comunes	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
	Zona cubierta	Philips	DECOFLOOD DVP637 _ DVP637 FG _ NB HBSO _ 1XCDM-T250W	1x250W
		Philips	DECOSCENE DBP523 _ DBP523 _ MB GC _ 1XSDW-TG100W	1x100W
	Salas	LG	PAR _ LAMP _ EMPOTRADO _ CE_LG LED PAR30 12W _ LP12E730F0A	1x12W
Planta Baja	Cafetería	Lumicenter	LED _ PF _ SURFACE-MOUNTED ON CEILING _ LED 700LM/830 _ PF93-S12LED3K	1x12W
	Aseos	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-R/AP14W	1x14W
		Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
	Salas	LG	PAR _ LAMP _ EMPOTRADO _ CE_LG LED PAR30 12W	1x12W
	Zonas comunes	Philips	EUROPA2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P26W	1x26W
		Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
	Escaleras	Philips	Europa 2 _ FBS120 _ L _ 1XPL-C/2P18W	1x18W
	Hall	Lumicenter	TECHNICAL LIGHTING _ EF _ RECESSED IN CEILING _ VAPOR METÁTILO _ EF13-E1R7SVJ	1x84W
Emergencia	Todas las plantas	ETAP	ALUMBRADO DE EMERGENCIA _ K1 - ADOSADAS - SEÑALIZACION UN LADO AMBOS LADOS	1x11W
		ETAP	ALUMBRADO DE EMERGENCIA_k2 - LUMINARIAS EMPOTRADAS - ALUMBRADO	1x11W

**Tabla 13. Luminarias**



El edificio posee una fachada de cristal, por lo que se han instalado sensores de alumbrado en las luminarias más cercanas a la cristalera que permiten regular la intensidad de las mismas en función de la luz natural del momento. Estos sensores son del modelo *Actilume 1-10V* de la marca *Philips*. Además, se han colocado sensores de control de alumbrado en cada uno de los locales de las plantas de oficinas, así como en cada una de las fachadas del edificio. De esta forma, se consigue una mayor eficiencia, así como un mayor ahorro energético.

### 5.3.5. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Para el cálculo y diseño de cada uno de los elementos que constituyen la instalación eléctrica del edificio, se han utilizado las siguientes fórmulas:

	Monofásico	Trifásico
Intensidad (A)	$I = \frac{P}{U \cdot \cos}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos}$
Sección (mm <sup>2</sup> )	$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{\Delta U}$	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{\Delta U}$
Potencia activa (W)	$P = U \cdot I \cdot \cos$	$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos$
Potencia reactiva (Var)	$Q = U \cdot I \cdot \text{sen}$	$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{sen}$
Potencia aparente (VA)	$S' = U \cdot I$	$S' = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$

Tabla 14. Fórmulas utilizadas.

Siendo:

- I: Intensidad [A]
- P: Potencia activa [W]
- U: Tensión [V]
- cos : Factor de potencia
- S: Sección [mm<sup>2</sup>]
- L: Longitud [m]
- ΔU: Caída de tensión
- S': Potencia aparente [VA]
- ρ: Resistividad [Ω mm<sup>2</sup>/m]
  - ρ<sub>Al</sub>=1/35 Ω mm<sup>2</sup>/m
  - ρ<sub>Cu</sub>=1/56 Ω mm<sup>2</sup>/m



### 5.3.5.1. Cálculos justificativos de las Plantas 1, 2 y 3

Sólo se presentan los cálculos justificativos de la Planta 1, puesto que las Plantas 2 y 3 son idénticas.

PLANTA 1												
C. PL. 1 (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>7708</b>	<b>0,8</b>	<b>6166,4</b>	<b>11,13</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>5x4mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>1,3754</b>	<b>20</b>	<b>400</b>	<b>4</b>
Desde CA1 hasta CA6	400V-III + N	2938	1	2938	5,3	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,7859	15	400	2,5
Desde CA8 hasta CA11	400V-III + N	2170	1	2170	3,92	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,5813	15	400	2,5
Desde CF1 hasta CF2	400V-III + N	2600	1	2600	4,69	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,6955	15	400	2,5
CA1	230-II (F+N)	779	1	779	4,23	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,4503	30	230	2,5
CA3	230-II (F+N)	623	1	623	3,39	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,0848	28	230	2,5
CA4	230-II (F+N)	768	1	768	4,17	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,3821	29	230	2,5
CA6	230-II (F+N)	768	1	768	4,17	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,4297	30	230	2,5
CA8	230-II (F+N)	768	1	768	4,17	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,4774	31	230	2,5
CA9	230-II (F+N)	623	1	623	3,39	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,0461	27	230	2,5
CA11	230-II (F+N)	779	1	779	4,23	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,6437	34	230	2,5
CF1	230-II (F+N)	1200	1	1200	6,52	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	1,956	42	230	4
CF2	230-II (F+N)	1400	1	1400	7,61	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	2,4461	45	230	4
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>6166,4</b>										

Tabla 15. Cálculos justificativos de C. PL. 1, 2 y 3 (red).



PLANTA 1												
C. PL. 1 (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>2246,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1797,2</b>	<b>3,24</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>5x2,5mm2 Cu</b>	<b>0,6406</b>	<b>20</b>	<b>400</b>	<b>2,5</b>
Desde CA2 hasta CE16	400V-III + N	2246,5	1	2246,5	4,05	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,5205	13	400	2,5
CA2	230-II (F+N)	591	1	591	3,21	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,9538	26	230	2,5
CA5	230-II (F+N)	768	1	768	4,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,4774	31	230	2,5
CA7	230-II (F+N)	272	1	272	1,48	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,2875	17	230	2,5
CA10	230-II (F+N)	591	1	591	3,21	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,9905	27	230	2,5
CE16	230-II (F+N)	24,5	1	24,5	0,13	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,2823	190	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>1797,2</b>										

Tabla 16. Cálculos justificativos de C. PL. 1, 2 y 3 (grupo).

PLANTA 1												
C. ASEO PL. 1A (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>2577,5</b>	<b>0,8</b>	<b>2062</b>	<b>3,72</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>5x2,5mm2 Cu</b>	<b>0,7355</b>	<b>20</b>	<b>400</b>	<b>2,5</b>
CA12	230-II (F+N)	177,5	1	177,5	0,96	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,1097	10	230	2,5
CF4	230-II (F+N)	400	1	400	2,17	10	44	3x4mm2 Cu	0,1085	7	230	4
Secador	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	32	3x2,5mm2 Cu	0,6211	5	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>2062</b>										

Tabla 17. Cálculos justificativos de C. ASEO PL. 1, 2 y 3 A (red).



PLANTA 1												
C. ASEO PL. 1B (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>2577,5</b>	<b>0,8</b>	<b>2062</b>	<b>3,72</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>5x2,5mm2 Cu</b>	<b>0,7355</b>	<b>20</b>	<b>400</b>	<b>2,5</b>
CA13	230-II (F+N)	177,5	1	177,5	0,96	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,1097	10	230	2,5
CF5	230-II (F+N)	400	1	400	2,17	10	44	3x4mm2 Cu	0,1085	7	230	4
Secador	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	32	3x2,5mm2 Cu	0,6211	5	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>2062</b>										

Tabla 18. Cálculos justificativos de C. ASEO PL. 1, 2 y 3 B (red).

### 5.3.5.2. Cálculos justificativos de la Planta Baja

PLANTA BAJA												
C. PL. BAJA (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>4895</b>	<b>0,8</b>	<b>3916</b>	<b>7,07</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>5x4mm2 Cu</b>	<b>0,6552</b>	<b>15</b>	<b>400</b>	<b>4</b>
Desde CA1 hasta CA6	400V-III + N	2200	1	2200	3,97	16	28	5x2,5mm2 Cu	1,2951	33	400	2,5
Desde CF1 hasta CF2	400V-III + N	2695	1	2695	4,86	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,4804	10	400	2,5
CA1	230-II (F+N)	187	1	187	1,02	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,2914	25	230	2,5
CA3	230-II (F+N)	924	1	924	5,02	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,3769	24	230	2,5
CA4	230-II (F+N)	840	1	840	4,57	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,3057	25	230	2,5
CA6	230-II (F+N)	744	1	744	4,04	10	32	3x2,5mm2 Cu	2,2162	48	230	2,5
CF1	230-II (F+N)	800	1	800	4,35	10	44	3x4mm2 Cu	1,0875	35	230	4
CF2	230-II (F+N)	1400	1	1400	7,61	10	44	3x4mm2 Cu	1,6851	31	230	4
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>3916</b>										

Tabla 19. Cálculos justificativos de C. PL. BAJA (red).



PLANTA BAJA												
C. ASEO PL. BAJA A (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
General	400V-III + N	2577,5	0,8	2062	3,72	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,3448	15	400	4
CA9	230-II (F+N)	177,5	1	177,5	0,96	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,1097	10	230	2,5
CF4	230-II (F+N)	400	1	400	2,17	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	0,1085	7	230	4
Secador	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,6211	5	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>2062</b>										

Tabla 20. Cálculos justificativos de C. ASEO PL. BAJA A (red).

PLANTA BAJA												
C. PL. BAJA (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
General	400V-III + N	4329,9	0,8	3463,92	6,25	20	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,5446	25	400	2,5
Desde CA2 hasta CE14	400V-III + N	2329,9	1	2329,9	4,2	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,1626	28	400	2,5
Puerta garaje + Sist. seguridad	400V-III + N	2000	1	2000	3,61	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,3926	11	400	2,5
CA2	230-II (F+N)	840	1	840	4,57	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,3579	26	230	2,5
CA5	230-II (F+N)	756	1	756	4,11	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,3152	28	230	2,5
CA7	230-II (F+N)	708	1	708	3,85	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,408	32	230	2,5
CE14	230-II (F+N)	25,9	1	25,9	0,14	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,208	130	230	2,5
Puerta del garaje	400V-III + N	1000	1	1000	1,8	10	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,089	5	400	2,5
Sistema de seguridad	400V-III + N	1000	1	1000	1,8	10	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,2135	12	400	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>1863,92</b>										

Tabla 21. Cálculos justificativos de C. PL. BAJA (grupo).



PLANTA BAJA												
C. ASEO PL. BAJA B (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>2577,5</b>	<b>0,8</b>	<b>2062</b>	<b>3,72</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	<b>5x4mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>0,3448</b>	<b>15</b>	<b>400</b>	<b>4</b>
CA10	230-II (F+N)	177,5	1	177,5	0,96	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,1097	10	230	2,5
CF5	230-II (F+N)	400	1	400	2,17	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	0,1085	7	230	4
Secador	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,6211	5	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>2062</b>										

Tabla 22. Cálculos justificativos de C. ASEO PL. BAJA B (red).

PLANTA BAJA												
C. CAFETERÍA (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>31042</b>	<b>0,8</b>	<b>24833,6</b>	<b>44,81</b>	<b>63</b>	<b>91</b>	<b>5x16mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>1,0382</b>	<b>15</b>	<b>400</b>	<b>16</b>
Desde CF6 hasta CF7	400V-III + N	2800	1	2800	5,05	20	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,1498	3	400	2,5
Desde horno hasta lavavajillas	400V-III + N	11000	1	11000	19,85	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,6132	5	400	4
Desde nevera hasta freidora	400V-III + N	3400	1	3400	6,13	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,303	5	400	2,5
Desde campana hasta secador	400V-III + N	7245	1	7245	13,07	20	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,646	5	400	2,5
Desde tostador hasta exprimidor	400V-III + N	3500	1	3500	6,31	20	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,3119	5	400	2,5
Desde vitrina hasta caja	400V-III + N	2775	1	2775	5,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,1548	5	400	4
CA11	230-II (F+N)	322	1	322	1,75	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,64	32	230	2,5
CF6	230-II (F+N)	1400	1	1400	7,61	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	0,4349	8	230	4
CF7	230-II (F+N)	1400	1	1400	7,61	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	0,5979	11	230	4
Horno	400V-III + N	4000	1	4000	7,22	10	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,4282	6	400	2,5
Vitrocerámica	400V-III + N	2000	1	2000	3,61	10	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,2498	7	400	2,5
Lavavasos	400V-III + N	2500	1	2500	4,51	10	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,2229	5	400	2,5



INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

Lavavajillas	400V-III + N	2500	1	2500	4,51	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,3121	7	400	2,5
Nevera	400V-III + N	400	1	400	0,72	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,0427	6	400	2,5
Congelador	400V-III + N	500	1	500	0,9	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,0534	6	400	2,5
Armario de conservación	400V-III + N	500	1	500	0,9	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,0623	7	400	2,5
Tostador	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	32	3x2,5mm2 Cu	0,6211	5	230	2,5
Exprimidor	230-II (F+N)	500	1	500	2,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	230	2,5	230	2,5
Freidora	400V-III + N	2000	1	2000	3,61	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,2141	6	400	2,5
Campana	400V-III + N	245	1	245	0,44	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,0261	6	400	2,5
Cafetera	400V-III + N	3000	1	3000	5,41	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,3744	7	400	2,5
Microondas	230-II (F+N)	1000	1	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,4965	8	230	2,5
Vitrina de tapas	230-II (F+N)	250	1	250	1,36	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,0777	5	230	2,5
Extractor	400V-III + N	2000	1	2000	3,61	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,2141	6	400	2,5
Secador	400V-III + N	2000	1	2000	3,61	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,2141	6	400	2,5
Robot de cocina	230-II (F+N)	2500	1	2500	13,59	20	32	3x2,5mm2 Cu	1,0872	7	230	2,5
Caja registradora	230-II (F+N)	25	1	25	0,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,008	5	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>24833,6</b>										

Tabla 23. Cálculos justificativos de C. CAFETERÍA (red).

PLANTA BAJA												
C. CONTROL ACCESOS (SAI)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
General	400V-III + N	12500	0,8	10000	18,04	50	68	5x10mm2 Cu	0,4458	10	400	10
Acceso	400V-III + N	12500	1	12500	22,55	32	49	5x6mm2 Cu	0,9288	10	400	6
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>10000</b>										

Tabla 24. Cálculos justificativos de C. CONTROL ACCESOS (SAI).



5.3.5.3. Cálculos justificativos de la Planta Cubierta

PLANTA CUBIERTA												
C. PL. CUBIERTA (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	400V-III + N	<b>7260</b>	<b>0,8</b>	<b>5808</b>	<b>10,48</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	<b>5x4mm2 Cu</b>	<b>2,2663</b>	<b>35</b>	<b>400</b>	<b>4</b>
Desde CA1 hasta CA6	400V-III + N	7260	1	7260	13,1	20	28	5x2,5mm2 Cu	3,2376	25	400	2,5
CA1	230-II (F+N)	1932	1	1932	10,5	16	44	3x4mm2 Cu	1,95	26	230	4
CA2	230-II (F+N)	1060	1	1060	5,76	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,7774	27	230	2,5
CA4	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	44	3x4mm2 Cu	1,9411	25	230	4
CA6	230-II (F+N)	2268	1	2268	12,33	16	44	3x4mm2 Cu	2,0256	23	230	4
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>5808</b>										

Tabla 25. Cálculos justificativos de C. PL. CUBIERTA (red).

PLANTA CUBIERTA												
C. PL. CUBIERTA (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>3458,6</b>	<b>0,8</b>	<b>2766,88</b>	<b>4,99</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	<b>5x4mm2 Cu</b>	<b>0,1542</b>	<b>5</b>	<b>400</b>	<b>4</b>
Desde CA3 hasta CE9	400V-III + N	3458,6	1	3458,6	6,24	20	28	5x2,5mm2 Cu	1,2337	20	400	2,5
CA3	230-II (F+N)	1552	1	1552	8,43	16	44	3x4mm2 Cu	2,4086	25	230	2,5
CA5	230-II (F+N)	1880	1	1880	10,22	16	44	3x4mm2 Cu	2,117	29	230	4
CE9	230-II (F+N)	26,6	1	26,6	0,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,32	200	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>2766,88</b>										

Tabla 26. Cálculos justificativos de C. PL. CUBIERTA (grupo).



PLANTA CUBIERTA												
C. COMUNES (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>14028,4</b>	<b>0,8</b>	<b>11222,72</b>	<b>20,25</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>5x6mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>2,9194</b>	<b>35</b>	<b>400</b>	<b>6</b>
Desde CA7 hasta CA14	400V-III + N	2264,6	1	2264,6	4,09	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,6173	40	400	2,5
Desde CA12 hasta CA6	400V-III + N	2163,8	1	2163,8	3,9	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	2,3133	60	400	2,5
Desde CF1 hasta CF3 (PL. 2)	400V-III + N	2900	1	2900	5,23	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,8096	35	400	2,5
Desde CF3 (PL. 1) hasta CF3 (S2)	400V-III + N	5800	1	5800	10,46	20	91	5x16mm <sup>2</sup> Cu	3,8777	90	400	6
CA7 (PL. CUBIERTA)	230-II (F+N)	1050,2	1	1050,2	5,71	10	78	3x10mm <sup>2</sup> Cu	2,6647	98	230	6
CA14 (PL. OFICINA 3)	230-II (F+N)	404,8	1	404,8	2,2	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,7291	29	230	2,5
CA14 (PL. OFICINA 2)	230-II (F+N)	404,8	1	404,8	2,2	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,7291	29	230	2,5
CA14 (PL. OFICINA 1)	230-II (F+N)	404,8	1	404,8	2,2	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,7291	29	230	2,5
CA12 (PL. BAJA)	230-II (F+N)	609,6	1	609,6	3,31	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,2862	34	230	2,5
CA6 (PL. SOTANO 1)	230-II (F+N)	681,1	1	681,1	3,7	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	2,1143	80	230	4
CA6 (PL. SOTANO 2)	230-II (F+N)	873,1	1	873,1	4,75	10	78	3x10mm <sup>2</sup> Cu	2,0357	150	230	10
CF1 (PL. CUBIERTA)	230-II (F+N)	1200	1	1200	6,52	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	2,1889	47	230	4
CF2 (PL. CUBIERTA)	230-II (F+N)	1000	1	1000	5,43	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	1,5902	41	230	4
CF3 (PL. OFICINA 3)	230-II (F+N)	800	1	800	4,35	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	0,7146	23	230	4
CF3 (PL. OFICINA 2)	230-II (F+N)	800	1	800	4,35	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	0,7146	23	230	4
CF3 (PL. OFICINA 1)	230-II (F+N)	800	1	800	4,35	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	0,7146	23	230	4
CF3 (PL. BAJA)	230-II (F+N)	1000	1	1000	5,43	10	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	1,3963	36	230	4
CF2 (PL. SOTANO 1)	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	2,1119	17	230	2,5
CF3 (PL. SOTANO 2)	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	2,1119	17	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>11222,72</b>										

Tabla 27. Cálculos justificativos de C. COMUNES (red).



PLANTA CUBIERTA												
C. COMUNES (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>3280,6</b>	<b>0,8</b>	<b>2624,48</b>	<b>4,74</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>5x2,5mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>0,2343</b>	<b>5</b>	<b>400</b>	<b>2,5</b>
Desde CA8 hasta CA15	400V-III + N	1821,6	1	1821,6	3,29	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,6505	20	400	2,5
Desde CA13 hasta CA7	400V-III + N	1459	1	1459	2,63	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,91	35	400	2,5
CA8 (PL. CUBIERTA)	230-II (F+N)	455,4	1	455,4	2,48	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,7653	27	230	2,5
CA15 (PL. OFICINA 3)	230-II (F+N)	455,4	1	455,4	2,48	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,5952	21	230	2,5
CA15 (PL. OFICINA 2)	230-II (F+N)	455,4	1	455,4	2,48	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,5952	21	230	2,5
CA15 (PL. OFICINA 1)	230-II (F+N)	455,4	1	455,4	2,48	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,5952	21	230	2,5
CA13 (PL. BAJA)	230-II (F+N)	700	1	700	3,8	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,52	35	230	2,5
CA7 (PL. SOTANO 1)	230-II (F+N)	379,5	1	379,5	2,06	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,4002	17	230	2,5
CA7 (PL. SOTANO 2)	230-II (F+N)	379,5	1	379,5	2,06	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,4002	17	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>2624,48</b>										

Tabla 28. Cálculos justificativos de C. COMUNES (grupo).

PLANTA CUBIERTA												
C. PL. CUBIERTA VARIOS (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>66000</b>	<b>0,8</b>	<b>52800</b>	<b>95,26</b>	<b>250</b>	<b>314</b>	<b>5x120mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>0,6867</b>	<b>35</b>	<b>400</b>	<b>120</b>
Todos los posteriores	400V-III + N	66000	1	66000	119,08	160	223	5x70mm <sup>2</sup> Cu	1,2613	30	400	70
Climatización	400V-III + N	50000	1	50000	90,21	100	174	5x50mm <sup>2</sup> Cu	1,3377	30	400	50
Caldera de gas	400V-III + N	4000	1	4000	5,77	10	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,5704	10	400	2,5
A. Gondola	400V-III + N	12000	1	12000	21,65	32	49	5x6mm <sup>2</sup> Cu	2,6753	30	400	6
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>52800</b>										

Tabla 29. Cálculos justificativos de C. PL. CUBIERTA VARIOS (red).



PLANTA CUBIERTA												
C. RITS (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>6250</b>	<b>0,8</b>	<b>5000</b>	<b>9,02</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>5x6mm2 Cu</b>	<b>0,1858</b>	<b>5</b>	<b>400</b>	<b>6</b>
Grupo 1	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 2	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 3	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 4	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 5	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 6	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 7	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>5000</b>										

Tabla 30. Cálculos justificativos de C. RITS (grupo).

#### 5.3.5.4. Cálculos justificativos de las Planta Sótano 1

PLANTA SÓTANO 1												
C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>2458</b>	<b>0,8</b>	<b>1966,4</b>	<b>3,55</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>5x4mm2 Cu</b>	<b>0,2193</b>	<b>10</b>	<b>400</b>	<b>4</b>
Desde CA3 hasta CA5	400V-III + N	858	1	858	1,55	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,5363	35	400	2,5
CA3	230-II (F+N)	312	1	312	1,7	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,6994	36	230	2,5
CA1	230-II (F+N)	273	1	273	1,48	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,4398	26	230	2,5
CA5	230-II (F+N)	273	1	273	1,48	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,4567	27	230	2,5
CF1	230-II (F+N)	1600	1	1600	8,7	16	44	3x4mm2 Cu	3,045	49	230	4
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>1966,4</b>										

Tabla 31. Cálculos justificativos de C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (red).



PLANTA SÓTANO 1												
C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>612,3</b>	<b>0,8</b>	<b>489,84</b>	<b>0,88</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>5x2,5mm2 Cu</b>	<b>0,261</b>	<b>30</b>	<b>400</b>	<b>2,5</b>
Desde CA2 hasta CE8	400V-III + N	612,3	1	612,3	1,1	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,3262	30	400	2,5
CA2	230-II (F+N)	273	1	273	1,48	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,4905	29	230	2,5
CA4	230-II (F+N)	312	1	312	1,7	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,544	28	230	2,5
CE8	230-II (F+N)	27,3	1	27,3	0,15	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,3086	180	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>489,84</b>										

Tabla 32. Cálculos justificativos de C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 1 (grupo).

PLANTA SÓTANO 1												
C. RITI (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>6250</b>	<b>0,8</b>	<b>5000</b>	<b>9,02</b>	<b>32</b>	<b>49</b>	<b>5x6mm2 Cu</b>	<b>1,1146</b>	<b>30</b>	<b>400</b>	<b>6</b>
Grupo 1	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 2	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 3	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 4	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 5	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 6	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
Grupo 7	400V-III + N	892,86	1	892,86	1,61	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,0796	5	400	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>5000</b>										

Tabla 33. Cálculos justificativos de C. RITI (grupo).



PLANTA SÓTANO 1												
C. PL. SOTANO 1 VARIOS (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>44000</b>	<b>0,8</b>	<b>35200</b>	<b>63,51</b>	<b>125</b>	<b>174</b>	<b>5x50mm2 Cu</b>	<b>0,3139</b>	<b>10</b>	<b>400</b>	<b>50</b>
Todos los posteriores	400V-III + N	44000	1	44000	79,38	100	143	5x35mm2 Cu	1,121	20	400	35
Ventilador 1	400V-III + N	4000	1	4000	7,22	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,3569	5	400	2,5
Depósito de expansión	400V-III + N	5000	1	5000	9,02	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,8917	10	400	2,5
Sistema llenado nodriza	400V-III + N	35000	1	35000	63,15	80	115	5x25mm2 Cu	0,3121	5	400	25
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>35200</b>										

Tabla 34. Cálculos justificativos de C. PL. SÓTANO 1 VARIOS (red).

PLANTA SÓTANO 1												
C. V.E. PL. SÓTANO 1 (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>44000</b>	<b>0,8</b>	<b>35200</b>	<b>63,5</b>	<b>125</b>	<b>91</b>	<b>5x16mm2 Cu</b>	<b>0,9808</b>	<b>10</b>	<b>400</b>	<b>16</b>
Grupo 1	400V-III + N	44000	1	44000	79,38	100	115	5x25mm2 Cu	0,3924	5	400	25
Cargador V.E. 1	400V-III + N	22000	1	22000	39,69	63	68	5x10mm2 Cu	2,9427	30	400	10
Cargador V.E. 2	400V-III + N	22000	1	22000	39,69	63	68	5x10mm2 Cu	2,9427	30	400	10
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>35200</b>										

Tabla 35. Cálculos justificativos de C. V.E. PL. SÓTANO 1 (red).

5.3.5.5. Cálculos justificativos de las Planta Sótano 2

PLANTA SÓTANO 2												
C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>2858</b>	<b>0,8</b>	<b>2286,4</b>	<b>4,13</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>5x4mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>0,1276</b>	<b>5</b>	<b>400</b>	<b>4</b>
Grupo 1	400V-III + N	858	1	858	1,55	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,5363	35	400	2,5
CA1	230-II (F+N)	312	1	312	1,7	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,6994	36	230	2,5
CA3	230-II (F+N)	273	1	273	1,48	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,4398	26	230	2,5
CA5	230-II (F+N)	273	1	273	1,48	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,4567	27	230	2,5
CF1	230-II (F+N)	2000	1	2000	10,87	16	44	3x4mm <sup>2</sup> Cu	4,1927	54	230	4
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>2286,4</b>										

Tabla 36. Cálculos justificativos de C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (red).

PLANTA SÓTANO 2												
C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (g)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>General</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>613,7</b>	<b>0,8</b>	<b>490,96</b>	<b>0,89</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>5x2,5mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>0,3079</b>	<b>35</b>	<b>400</b>	<b>2,5</b>
Grupo 1	400V-III + N	613,7	1	613,7	1,11	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,3292	30	400	2,5
CA2	230-II (F+N)	273	1	273	1,48	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,4905	29	230	2,5
CA4	230-II (F+N)	312	1	312	1,7	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,544	28	230	2,5
CE8	230-II (F+N)	28,7	1	28,7	0,16	10	32	3x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,3657	200	230	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>490,96</b>										

Tabla 36. Cálculos justificativos de C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2 (grupo).



PLANTA SÓTANO 2												
C. PL. SOTANO 2 VARIOS (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
General	400V-III + N	10500	0,5	8400	15,16	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,4683	5	400	4
Grupo 1	400V-III + N	10500	1	10500	18,94	20	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	3,7447	20	400	2,5
G.P.U.G	400V-III + N	5500	1	5500	9,92	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	1,471	15	400	2,5
Ventilador 2	400V-III + N	5000	1	5000	9,02	16	28	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	0,8917	10	400	2,5
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>8400</b>										

Tabla 36. Cálculos justificativos de C. PL. SÓTANO 2 VARIOS (red).

PLANTA SÓTANO 2												
C. V.E. PL. SÓTANO 2 (r)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
General	400V-III + N	44000	0,8	35200	63,5	125	91	5x16mm <sup>2</sup> Cu	0,9808	10	400	16
Grupo 1	400V-III + N	44000	1	44000	79,38	100	115	5x25mm <sup>2</sup> Cu	0,3924	5	400	25
Cargador V.E. 3	400V-III + N	22000	1	22000	39,69	63	68	5x10mm <sup>2</sup> Cu	2,9427	30	400	10
Cargador V.E. 4	400V-III + N	22000	1	22000	39,69	63	68	5x10mm <sup>2</sup> Cu	2,9427	30	400	10
<b>POTENCIA TOTAL:</b>		<b>35200</b>										

Tabla 37. Cálculos justificativos de C. V.E. PL. SÓTANO 2 (red).



5.3.5.6. Cálculos justificativos del esquema unifilar general

ESQUEMA UNIFILAR (GRUPO)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>GRUPO ELECTRÓGENO</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>216000</b>	<b>1</b>	<b>216000</b>	<b>312,14</b>	<b>320</b>	<b>359</b>	<b>5x150mm2 Cu</b>	<b>2,05714286</b>	<b>40</b>	<b>400</b>	<b>150</b>
C. APARCAMIENTO PL. SÓTANO 2	400V-III + N	490,98	1	490,98	0,89	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,3068625	35	400	2,5
EXTRACCIÓN DE APARC. 2	400V-III + N	22000	1	22000	39,74	63	68	5x10mm2 Cu	3,4375	35	400	10
G.P.GASÓLEO	400V-III + N	1000	1	1000	1,81	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,625	35	400	2,5
G.P.I.	400V-III + N	20000	1	20000	36,13	80*	68	5x10mm2 Cu	3,125	35	400	10
C. APARC. PL. SÓTANO 1	400V-III + N	489,84	1	489,84	0,88	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,26241429	30	400	2,5
C. RITI	400V-III + N	5000	1	5000	9,03	40	49	5x6mm2 Cu	1,11607143	30	400	6
EXTRACCIÓN DE APARC. 1	400V-III + N	22000	1	22000	39,74	63	68	5x10mm2 Cu	2,94642857	30	400	10
C. PL. BAJA	400V-III + N	1863,92	1	1863,92	3,37	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,83210714	25	400	2,5
C. PL. 1	400V-III + N	1797,2	1	1797,2	3,25	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,64185714	20	400	2,5
C. PL. 2	400V-III + N	1797,2	1	1797,2	3,25	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,48139286	15	400	2,5
C. PL. 3	400V-III + N	1797,2	1	1797,2	3,25	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,32092857	10	400	2,5
ASCENSOR 1	400V-III + N	12500	1	12500	22,58	40	49	5x6mm2 Cu	0,93005952	10	400	6
ASCENSOR 2	400V-III + N	12500	1	12500	22,58	40	49	5x6mm2 Cu	0,93005952	10	400	6
C. PL. CUBIERTA	400V-III + N	2766,88	1	2766,88	4,99	32	38	5x4mm2 Cu	0,15440179	5	400	4
C. COMUNES	400V-III + N	2624,48	1	2624,48	4,74	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,23432857	5	400	2,5
C. RITS	400V-III + N	5000	1	5000	9,03	40	49	5x6mm2 Cu	0,1860119	5	400	6

Tabla 38. Cálculos justificativos de ESQUEMA UNIFILAR (GRUPO).



ESQUEMA UNIFILAR (RED)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
<b>TRANSFORMADOR</b>	<b>400V-III + N</b>	<b>800000</b>	<b>1</b>	<b>800000</b>	<b>1156,06</b>	<b>1600</b>	<b>359</b>	<b>5x[5x150mm<sup>2</sup>] Cu</b>	<b>6</b>	<b>31,5</b>	<b>400</b>	<b>150</b>
C. APARC. PL. SÓTANO 2	400V-III + N	3566,4	1	3566,4	6,44	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,19	5	400	4
C. PL. SÓTANO 2 VARIOS	400V-III + N	8400	1	8400	15,17	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,46	5	400	4
C. APARC. PL. SÓTANO 1	400V-III + N	3246,4	1	3246,4	5,86	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,36	10	400	4
C. PL. SÓTANO 1 VARIOS	400V-III + N	35200	1	35200	63,58	160	174	5x50mm <sup>2</sup> Cu	0,31	10	400	50
BATERÍA DE CONDENS.	400V-III + N	300000	1	300000	722,54	800	359	3x[5x150mm <sup>2</sup> ] Cu	1,19	10	400	150
C. ASEO PL. BAJA A	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,37	15	400	4
C. ASEO PL. BAJA B	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,37	15	400	4
C. CAFETERÍA	400V-III + N	25633,3	1	25633,3	46,30	80	91	5x16mm <sup>2</sup> Cu	1,07	15	400	16
C. PL. BAJA	400V-III + N	4556	1	4556	8,22	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,76	15	400	4
C. ASEO PL. 1A	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,49	20	400	4
C. ASEO PL. 1B	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,49	20	400	4
C. PL. 1	400V-III + N	8246,4	1	8246,4	14,89	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	1,84	20	400	4
C. ASEO PL. 2A	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,61	25	400	4
C. ASEO PL. 2B	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,61	25	400	4
C. PL. 2	400V-III + N	8246,4	1	8246,4	14,89	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	2,30	25	400	4
C. ASEO PL. 3A	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,74	30	400	4
C. ASEO PL. 3B	400V-III + N	2222	1	2222	4,01	25	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	0,74	30	400	4
C. PL. 3	400V-III + N	8246,4	1	8246,4	14,89	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	2,76	30	400	4
C. PL. CUBIERTA VARIOS	400V-III + N	52800	1	52800	95,37	400	314	5x120mm <sup>2</sup> Cu	0,68	35	400	120
C. PL. CUBIERTA	400V-III + N	9168	1	9168	16,56	32	38	5x4mm <sup>2</sup> Cu	3,58	35	400	4
C. COMUNES	400V-III + N	11436,05	1	11436,05	20,65	40	49	5x6mm <sup>2</sup> Cu	2,97	35	400	6
C. V.E. PL. SÓTANO 1	400V-III + N	35200	1	35200	63,58	125	91	5x16mm <sup>2</sup> Cu	0,98	10	400	16



C. V.E. PL. SÓTANO 2	400V-III + N	35200	1	35200	63,58	125	91	5x16mm <sup>2</sup> Cu	0,49	5	400	16
B.C.	400V-III + N	192000	1	192000	346,82	630	359	2x[5x150mm <sup>2</sup> ] Cu	2,00	35	400	150

Tabla 39. Cálculos justificativos de ESQUEMA UNIFILAR (RED).

ESQUEMA UNIFILAR (SAI)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot. (W)	C.S.	Pot. Real (W)	I(A)	Magnet. (A)	I Admis. Cable	Cable	% c.d.t	Longitud	Tensión	Sección
SAI	400V-III + N	10000	1	10000	14,45	25	20	5x2,5mm <sup>2</sup> Cu	4,28571429	30	400	2,5
C. CONTROL DE ACCESOS	400V-III + N	10000	1	10000	18,06	63	68	5x10mm <sup>2</sup> Cu	0,44642857	10	400	10

Tabla 40. Cálculos justificativos de ESQUEMA UNIFILAR (SAI).



#### 5.4. Grupo electrógeno

En locales de pública concurrencia, y de acuerdo con la normativa establecida en la ITC-BT-28, es necesario disponer de un suministro de socorro que cubra, como mínimo, el 15% de la potencia total contratada. De esta forma, se garantiza la correcta instalación y el funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial, de aquellos circuitos de alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales del edificio.

Se dispone de un Grupo Electrógeno diesel de 216kVA, modelo GZ200 de SDMO, cuyas características se encuentran reflejadas en el anexo correspondiente del presente Proyecto. Dicho grupo alimenta las siguientes cargas:

- Alumbrado de emergencia
- Un tercio del alumbrado de cada planta del edificio
- Ascensores 1 y 2
- G.P.I
- G.P. Gasóleo
- Extractores de aparcamiento (Sótano 1 y Sótano 2)
- Cuadros de RITI y RITS

El Grupo Electrógeno se va a instalar en la Planta Cubierta del edificio, tal y como se indica en los planos del Proyecto, junto con un depósito de gasoil de uso diario de 2000 litros. Cuando el nivel del combustible esté por debajo del límite marcado, se abrirá una electroválvula que permitirá que el depósito se rellene mediante dos bombas de trasiego independientes. Por motivos de seguridad, el depósito irá equipado con una válvula de sobrellenado.

El grupo incorporará un sistema de llenado automático de aceite, controlado por el propio Grupo Electrógeno. Este sistema dispondrá de un depósito de aceite y una bomba encargada de rellenarlo.

Además, el equipo dispondrá de un sistema de enfriamiento, incorporado en el propio grupo, para evitar el calentamiento del éste debido a las emisiones del mismo.

Por último, se instalarán silenciadores de tipo radial estándar para minimizar el ruido transmitido.



## 5.5. Equipo de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Se ha previsto la instalación de un equipo de alimentación ininterrumpida (SAI) para el suministro de energía en caso de fallos o perturbaciones producidos, de forma simultánea, tanto en la Red Eléctrica como en el Grupo Electrónico.

Se dispone de un equipo SAI regulable de 10 a 20kVA, modelo Liebert NXC de Emerson, cuyas características se encuentran reflejadas en el anexo correspondiente del presente Proyecto. Dicho equipo alimenta al Cuadro de Control de Accesos, para facilitar el desalojo del edificio en caso de que haya algún problema o accidente.

El SAI está equipado con baterías alojadas dentro de los armarios del equipo que proporcionan una autonomía de una hora, considerándose un tiempo más que suficiente para permitir la evacuación del edificio.

Además, este equipo garantiza:

- La estabilidad de la tensión
- La estabilidad de la frecuencia
- La continuidad de la alimentación eléctrica



## 5.6. Red de tierras

La instalación eléctrica del edificio, cumpliendo con las especificaciones establecidas en la ITC-BT-18 y en el MIE-RAT-13, incorpora la red de tierras como medida de protección contra contactos indirectos. A esta red de tierra irán conectadas todas las partes metálicas del edificio para conseguir que no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, se permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o de descarga de origen atmosférico.

Además, la protección contra contactos indirectos está asegurada por medio de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30mA) que permiten un valor máximo de resistencia a tierra desde el punto de contacto de  $800\Omega$  en locales o emplazamientos de ambiente húmedo y  $1600\Omega$  en los demás casos.

El sistema de conexión elegido es el TN-S, por lo que se unificarán las diferentes tierras entre la caja de seccionamiento de neutro y la caja de seccionamiento de masas.

### 5.6.1. RED DE PUESTA A TIERRA EN ALTA TENSIÓN

A continuación, se presenta el cálculo de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicios, según las especificaciones del RLAT establecidas en el apartado MIE-RAT-13.

De acuerdo con la compañía eléctrica suministradora, la intensidad máxima de defecto ( $I_d$ ) es de 500A.

Según los estudios realizados sobre el terreno donde se instalará el Centro de Transformación, la resistividad media del mismo ( $\rho_s$ ) es de  $250\Omega \cdot m$ .

#### 5.6.1.1. Puesta a tierra de protección

La red de puesta a tierra de protección está constituida por cualquier elemento conductor que no forme parte del circuito activo, pero que en condiciones de falta, pueda quedar energizado. Su finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas.



A esta toma de tierra, se conectarán:

- Las masas metálicas importantes, existentes en la zona de la instalación.
- Las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.
- Antena de radio y/o televisión.
- Pararrayos.

Todas las canalizaciones de circuitos a equipos receptores que parten de cuadros de mando y protección llevarán, además de los hilos de fase y neutro, el conductor de protección (amarillo-verde). A este cable se conectarán todos los receptores, incluso y obligadamente, las armaduras de las luminarias.

Los cuadros de mando y protección dispondrán de borne de puesta a tierra, que permitirá la conexión de los conductores de protección a la toma de puesta a tierra de la edificación.

Para su montaje, se utilizará un cable rígido de cobre desnudo con una sección mínima de  $35\text{mm}^2$ , formando un anillo cerrado bajo la edificación. A este anillo, se conectarán electrodos hincados verticalmente en el terreno, para disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Las conexiones se establecerán de manera fiable y segura mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Para su cálculo, se utiliza la configuración 40-30/8/44, obtenida del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA:

- Dimensiones: 4.0mx3.0m
- Sección del conductor: 50mm<sup>2</sup>
- Diámetro de las picas: 14mm
- Profundidad horizontal del electrodo: 0.8m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 4m

De acuerdo con la configuración anterior, los parámetros característicos del electrodo elegido son los siguientes:



- Kr: 0.077
- Kp: 0.0124
- Kc = Kp(acc): 0.0347

A. Cálculo de las tensiones reales

A partir de los datos anteriores, se obtiene el valor de la resistencia de puesta a tierra:

$$R_T = K_r \rho_s$$

Siendo:

- $R_T$ : Resistencia total de puesta a tierra [ $\Omega$ ]
- $K_r$ : Coeficiente del electrodo [1/m]
- $\rho_s$ : Resistividad del terreno [ $\Omega$  m]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$R_T = 0.077 \cdot 250 = 19.25 \Omega$$

La tensión de defecto real viene determinada por la siguiente expresión:

$$U_d = R_T I_d$$

Siendo:

- $U_d$ : Tensión de defecto real [V]
- $R_T$ : Resistencia de puesta a tierra [ $\Omega$ ]
- $I_d$ : Intensidad de defecto máxima [A]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$U_d = 19.25 \cdot 500 = 9625 V$$



La tensión de contacto real, que es igual a la tensión de paso en el acceso, viene determinada por la siguiente expresión:

$$U_c = U_{P (acc)} = K_c \rho_s I_d$$

Siendo:

- $U_c$ : Tensión de contacto real [V]
- $U_{P (acc)}$ : Tensión de paso en el acceso real [V]
- $K_c$ : Coeficiente del electrodo [V/( $\Omega$  m A)]
- $I_d$ : Intensidad de defecto máxima [A]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$U_c = U_{P (acc)} = 0.0347 \ 250 \ 500 = 4337.5 \ V$$

La tensión de paso exterior real viene determinada por la siguiente expresión:

$$U_p = K_p \rho_s I_d$$

Siendo:

- $U_p$ : Tensión de paso exterior real [V]
- $K_p$ : Coeficiente del electrodo [V/( $\Omega$  m A)]
- $I_d$ : Intensidad de defecto máxima [A]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$U_p = 0.0124 \ 250 \ 500 = 1550 \ V$$

#### B. Cálculo de las tensiones máximas admisibles

La tensión de defecto máxima admisible viene determinada por la norma UNESA, siendo su valor máximo de 10000V.



La tensión de contacto máxima admisible viene determinada por la siguiente expresión:

$$V_{C adm} = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1.5 \rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

- $V_{C adm}$ : Tensión de contacto máxima admisible [V]
- K: Constante
- t: Tiempo de actuación de las protecciones [s]
- n: Constante
- $\rho_s$ : Resistividad del terreno [ $\Omega$  m]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$V_{C adm} = \frac{72}{0.8^1} \left( 1 + \frac{1.5 \cdot 250}{1000} \right) = 123.75 \text{ V}$$

La tensión de paso exterior máxima admisible viene determinada por la siguiente expresión:

$$V_{P adm} = \frac{10 K}{t^n} \left( 1 + \frac{6 \rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

- $V_{P adm}$ : Tensión de paso exterior máxima admisible [V]
- K: Constante
- t: Tiempo de actuación de las protecciones [s]
- n: Constante
- $\rho_s$ : Resistividad del terreno [ $\Omega$  m]



Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$V_{P adm} = \frac{10\,72}{0.8^1} \left( 1 + \frac{6\,250}{1000} \right) = 2250\,V$$

La tensión de paso en el acceso máxima admisible viene determinada por la siguiente expresión:

$$V_{P adm} = \frac{10\,K}{t^n} \left( 1 + \frac{3\,\rho'_s + 3\,\rho_s}{1000} \right)$$

Siendo:

- $V_{P adm}$ : Tensión de paso en el acceso máxima admisible [V]
- K: Constante
- t: Tiempo de actuación de las protecciones [s]
- n: Constante
- $\rho_s$ : Resistividad del terreno [ $\Omega\,m$ ]
- $\rho'_s$ : Resistividad del hormigón [ $\Omega\,m$ ]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$V_{P adm} = \frac{10\,72}{0.8^1} \left( 1 + \frac{3\,3000 + 3\,250}{1000} \right) = 9675\,V$$

### C. Comprobación del cumplimiento de la norma

Una vez calculadas las tensiones reales y admisibles del sistema de puesta a tierra de protección, se comprueba que no se sobrepasan los límites:

- Tensión de defecto  
 $9625V < 10000V \rightarrow$  **Cumple**
- Tensión de contacto  
 $4337.5V > 123.75V \rightarrow$  **No cumple**
- Tensión de paso exterior  
 $1150V < 2250V \rightarrow$  **Cumple**



- Tensión de paso en el acceso  
4337.5V < 9675V → **Cumple**

Se puede observar que todas las tensiones reales están por debajo de los límites máximos admisibles, excepto la tensión de contacto. Para reducirla, y de esta forma evitar posibles accidentes, se deben tomar medidas de seguridad adicionales.

En este caso, la medida adoptada viene determinada por la compañía eléctrica suministradora y consiste en la instalación de un mallazo en el suelo del Centro de Transformación, formado por una retícula no superior a 0.30mx0.30m y cubierto por una capa de hormigón de 10cm de espesor como mínimo. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuesto a la puesta de tierra de protección del centro.

#### 5.6.1.2. Puesta a tierra de servicio

La red de puesta a tierra de servicio es la puesta a tierra del neutro del transformador que alimenta la instalación en caso de empalmes en media o alta tensión, alimentados con transformadores monofásicos o trifásicos con su secundario conectado en estrella.

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones del usuario cuando se disipa un defecto en el sistema de puesta a tierra de protección, se debe mantener una distancia de separación mínima entre los elementos de ambas puestas a tierra. Dicha distancia se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$D = \frac{\rho_s I_d}{2 U}$$

Siendo:

- D: Distancia entre electrodos [m]
- $\rho_s$ : Resistividad del terreno [ $\Omega$  m]
- $I_d$ : Intensidad de defecto a tierra para el lado de alta tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica [A]
- U: Tensión inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible en sistemas de distribución TNS [V]



Aplicando la expresión anterior, se obtiene que:

$$D = \frac{250\,500}{2 \cdot 247.5} = 80.38 \text{ m}$$

## 5.6.2. RED DE PUESTA A TIERRA EN BAJA TENSIÓN

### 5.6.2.1. Red de puesta a tierra del edificio

La red de puesta a tierra del edificio crea una red equipotencial entre todas las partes metálicas del mismo, formando un anillo cerrado bajo la edificación mediante un cable de cobre desnudo de sección mínima de 35mm<sup>2</sup>.

La resistencia del electrodo se obtiene mediante la siguiente expresión:

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

Siendo:

- R: Resistencia del electrodo [ $\Omega$ ]
- $\rho$ : Resistividad del terreno [ $\Omega \text{ m}$ ]
- L: Longitud del conductor [m]

Aplicando la expresión anterior, se obtiene:

$$R = \frac{2 \cdot 250}{300} = 1.67 \Omega$$

### 5.6.2.2. Tierra de protección del neutro del transformador

Se ha elegido el sistema de conexión TN-S, debido a la imposibilidad de instalar tomas de tierra separadas.

Según la ITC-BT-08 del REBT, es necesario que la resistencia global de tierra no supere los 2 $\Omega$  en este tipo de sistemas.



## 5.7. Pararrayos

Es necesaria la instalación de un sistema de protección frente al rayo para proteger personas, bienes, equipos y estructuras del edificio diseñado.

El pararrayos irá instalado en la parte más alta del edificio, cubriendo la totalidad del mismo. Dispondrá de un dispositivo de cebado para Nivel de Protección III, con un mástil de 6 metros de altura fijado a muro con piezas de anclaje en “U” y un radio de cobertura de 44 metros.

Su puesta a tierra será independiente y se realizará mediante un cable desnudo de 50mm<sup>2</sup>, que enlazará la cabeza del pararrayos con los electrodos de la propia puesta a tierra, que a su vez, se interconectará con la de la estructura a través de un seccionador alojado en una caja aislante protectora. El sistema tendrá dos conductores de bajada que respetarán las distancias mínimas de seguridad con las masas metálicas cercanas, discurriendo estas bajadas por la fachada exterior.

Se instalará un pararrayos, de características descritas anteriormente, que cumpla con las especificaciones del Documento Básico US8 del Código Técnico de la Edificación, tal y como se justifica a continuación:

### 5.7.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección frente al rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

Además, los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0.98.

La frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$



Siendo:

- $N_e$ : Frecuencia esperada de impactos [Nº impactos/año]
- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno [Nº impactos/año,km<sup>2</sup>]
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio [m<sup>2</sup>]
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$N_e = 2.5 \cdot 27027.46 \cdot 0.5 \cdot 10^{-6} = 0.034 \text{ impactos/año}$$

El riesgo admisible,  $N_a$ , se puede determinar mediante la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo:

- $N_a$ : Riesgo admisible [Nº impactos/año]
- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$N_a = \frac{5.5}{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} 10^{-3} = 1.83 \cdot 10^{-3} \text{ impactos/año}$$

Se puede comprobar que:

$$N_e > N_a \rightarrow 0.034 > 1.83 \cdot 10^{-3}$$

Por tanto, es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo.

### 5.7.2. TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDA

La eficacia, E, requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

Siendo:

- E: Eficacia para una instalación de protección contra el rayo
- $N_a$ : Riesgo admisible [Nº impactos/año]
- $N_e$ : Frecuencia esperada de impactos [Nº impactos/año]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene que:

$$E = 1 - \frac{1.83 \cdot 10^{-3}}{0.034} = 0.946$$

Por tanto, hay que aplicar un nivel de protección III.

### 5.7.3. ELECCIÓN DEL PARARRAYOS

El pararrayos se situará en la posición 9 de la figura siguiente:



Fig. 7. Posibles situaciones del pararrayos en el edificio.



Según la situación del pararrayos en el edificio, el radio de cobertura mínimo necesario es de 40.46m. Por tanto, el pararrayos elegido es:

*Cirprotec Nimbus CPT-L con radio de cobertura de 44m*



## 5.8. Batería de condensadores

La batería de condensadores se instala para compensar el factor de potencia y, así, reducir los costes adicionales que supone el consumo innecesario de energía reactiva por parte de la instalación del edificio formada por ascensores, bombas, maquinaria de aire acondicionado y otros elementos receptores.

Para su elección, se ha calculado la potencia reactiva consumida por la instalación, teniendo presente una mejora del factor de potencia de 0.8 a 0.95:

$$Q = P \text{ factor de reducción} = 571.69 \cdot 0.421 = 240.68 \text{ kvar}$$

Siendo:

- Q: Potencia reactiva consumida por la instalación [kvar]
- P: Potencia activa de la instalación [kW]
- Factor de reducción: coeficiente dependiente del factor de potencia inicial y final, obtenido del catálogo de Varset

Se ha previsto la instalación de una batería de condensadores con regulación automática de 400/415V, 50Hz y 300kvar (paso 5x60) a nivel de compensación global, puesto que a este nivel, se presentan las siguientes ventajas:

- Se suprimen las penalizaciones por consumo excesivo de energía reactiva (Q)
- Se ajusta la potencia aparente real (S) de la instalación
- Se descarga el centro de transformación

Según las especificaciones de la normativa IEC 831, la batería se ubicará en un lugar seco, bien ventilado, con una temperatura ambiente máxima de 40°C y alejado de zonas de elementos inflamables. Además, el condensador estará libre de efectos de conducción y de radiación directa de calor de instalaciones o aparatos vecinos. Se instalará en un armario metálico puesto a tierra, protegido con fusibles y contra armónicos.



Los conductores de alimentación de la batería estarán dimensionados para admitir, sin sobrecalentamiento, una corriente de magnitud por lo menos igual a 1.35 veces la corriente nominal del condensador. Todo condensador estará equipado con resistencias de descarga permanentemente conectadas que cumplan con las especificaciones establecidas en la ITC-BT-48.



## 5.9. Centralización de contadores

### 5.9.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La centralización de contadores está concebida para albergar los aparatos de medida, mando, control y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia centralización.

El cuarto de contadores está situado en una sala de la Planta Sótano 2, tal y como se indica en los planos del presente Proyecto. Dicho local es de uso exclusivo y cumple con las especificaciones de la ITC-BT-16:

- Se encuentra separado de otros locales que presentan riesgos de incendio o producen vapores corrosivos y no está expuesto a vibraciones ni humedades.
- Dispone de ventilación e iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Tiene una altura mínima de 2.3m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1.5m. Sus dimensiones son tales que las distancias desde las paredes donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sea, como mínimo, de 1.1m. Además, la distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes es de 0.2m. La resistencia al fuego del local se corresponde con lo establecido en la Norma NBE-CPI-96 para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso abre hacia el exterior y tiene una dimensión mínima de 0.7x2m. Su resistencia al fuego se corresponde con lo establecido en la Norma NBE-CPI-96 para puertas de locales de riesgo especial bajo.

Según la ITC-BT-10, la carga correspondiente para oficinas se calcula considerando un mínimo de  $100W/m^2$ . Por tanto, se ha estimado la siguiente potencia por cada una de las plantas de oficina:

$$P = 100 \frac{W}{m^2} \cdot 575m^2 = 57200W \sim 60kW$$



A partir de esta potencia, se ha calculado la intensidad necesaria para la elección de los armarios de distribución y de la caja general de protección:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{60000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.8} = 108.25A$$

Según de los valores anteriores, se ha elegido una centralización de tipo Uriarte, formada por los siguientes elementos:

- Armarios de distribución

Se trata de módulos (cajas con tapas precintables) en los que se encuentran los contadores, permitiendo la lectura directa de los mismos. El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE-20324, es IP40-IK09.

Se han instalado cuatro armarios de distribución, siendo tres de ellos los correspondientes a cada una de las plantas de oficina y, el último, un armario de reserva.

Se ha elegido un conjunto individual trifásico superior a 63A: Tt-EI-160-UF, de dimensiones de 940x180x195mm.

La sección de los conductores para el cableado de los módulos de la centralización es de 25mm<sup>2</sup> (Cu), excepto para los conductores de mando y maniobra que será de 2,5mm<sup>2</sup>.

Los conductores de fase se identificarán con los colores marrón, negro y gris; el de neutro, con el color azul claro; el conductor de protección, amarillo/verde; y por último, los de mando y maniobra de color rojo.

- Caja general de protección

Para conectar los distintos puntos de consumo eléctrico con la empresa distribuidora, se ha instalado una caja general de protección.

Se ha elegido un modelo de máxima seguridad con bases de BUC de 400A: GL-400A-7-BUC, de dimensiones de 360x540x150mm.



- Fusibles

Para la correcta protección de la centralización, se ha dotado a la instalación de un fusible por cada uno de los armarios de distribución.

Se ha elegido el modelo FUPACT INFD160 de la marca Schneider.

Las concentraciones estarán formadas, eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios.

Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la centralización de contadores.

- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad funcional de medida

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o los dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- Unidad funcional de mando (opcional)

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.



- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

El embarrado de protección deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

## 5.9.2. LÍNEAS Y CANALIZACIONES

### 5.9.2.1. Líneas

En primer lugar, se han dimensionado las líneas que unen los armarios de distribución de cada una de las plantas del edificio con la caja general de protección. Para ello, se emplea la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos}$$

Siendo:

- I: Intensidad que circula por el cable [A]
- P: Potencia activa de un armario de distribución [kW]
- U: Tensión nominal [V]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$I = \frac{60}{\sqrt{3} 400 0.8} = 108.25A$$

Se ha elegido un cable de BT de sección 25mm<sup>2</sup>, modelo *Excellent* de la marca *General Cable*. Según las especificaciones del mismo, este cable es capaz de soportar intensidades de hasta 115A a 40°C.



En segundo lugar, se ha dimensionado la línea que une la caja general de protección con la acometida de la compañía eléctrica suministradora. Para ello, se emplea la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos}$$

Siendo:

- I: Intensidad que circula por el cable [A]
- P: Potencia activa de la caja general de protección [kW]
- U: Tensión nominal [V]

Aplicando la fórmula considerada, se obtiene:

$$I = \frac{180}{\sqrt{3} 400 0.8} = 324.76A$$

Se ha elegido un cable de BT de sección  $150\text{mm}^2$ , modelo *Excellent* de la marca *General Cable*. Según las especificaciones del mismo, este cable es capaz de soportar intensidades de hasta 359A a  $40^\circ\text{C}$ .

### 5.9.2.2. Canalizaciones

Para la protección de las líneas existentes entre la caja general de protección y los armarios de distribución, se han instalado dos bandejas en serie de dimensiones  $100 \times 35 \times 3000\text{mm}$ , de la marca *PEMSABAND*, modelo *LX*. Además, se han puesto tubos para una mejor protección de los cables que van desde las bandejas hasta sus puntos finales de consumo. Dichos tubos se han elegido de la marca *AISCAN*, modelo TRM-32.

Por último, para la protección de la línea que une la caja general de protección del edificio con la acometida de la compañía eléctrica, se han instalado 3 bandejas en serie de dimensiones  $100 \times 35 \times 3000\text{mm}$ , de la marca *PEMSABAND*, modelo *LX*.



## 5.10. Vehículos eléctricos

El 1 de enero de 2015 entró en vigor el Real Decreto 1053/2014, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC-BT 52): «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos».

En ella, se especifica lo siguiente:

- En los nuevos edificios (proyectos posteriores al 31/12/2014) que se rijan por la ley de propiedad horizontal, será necesaria proyectar una preinstalación “mediante, tubos, canales, bandejas, etc.” para futuras plazas con vehículo eléctrico.
- En nuevos aparcamientos públicos, de empresa, cooperativas, oficinas... será necesaria la instalación de un punto de recarga cada 40 plazas de parking.

Por este motivo, se han instalado dos cargadores de vehículos eléctricos por cada planta de aparcamiento (Planta Sótano 1 y Planta Sótano 2). Las plazas que los contienen se encuentran lo más próximas posibles al acceso del aparcamiento, para así, fomentar su uso. Se ha elegido el modelo de la marca Schneider Electric, que tiene las siguientes características:

- Frecuencia de 50/60Hz
- Potencia de 3 a 22kW
- Modo de carga 3 según IEC 61851
- Tomas de corriente de carga tipo 3 según IEC 62196 y Schuko
- Protección mecánica mediante obturadores
- Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias integrado
- Se controla mediante una tarjeta identificativa suministrada por la empresa



**PLIEGO DE  
CONDICIONES  
TÉCNICAS**





## **ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

1. OBJETO.....	115
2. ALCANCE DEL TRABAJO .....	115
3. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	115
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES.....	115
5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN .....	116
5.1. Condiciones generales .....	116
5.2. Canalizaciones eléctricas.....	117
5.2.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.....	117
5.2.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes .....	130
5.2.3. Conductores aislados enterrados .....	131
5.2.4. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras .....	131
5.2.5. Conductores aislados en el interior de la construcción.....	131
5.2.6. Conductores aislados bajo canales protectoras .....	132
5.2.7. Conductores aislados bajo molduras.....	134
5.2.8. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	135
5.2.9. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	136
5.2.10. Accesibilidad a las instalaciones .....	136
5.3. Conductores .....	136
5.3.1. Materiales .....	137
5.3.2. Dimensionado .....	137
5.3.3. Identificación de las instalaciones .....	138
5.3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica .....	139
5.4. Cajas de empalme .....	140
5.5. Mecanismos y tomas de corriente.....	140
5.6. Aparamenta de mando y protección .....	141
	113



5.6.1.	Cuadros eléctricos.....	141
5.6.2.	Interruptores automáticos.....	143
5.6.3.	Receptores de alumbrado .....	148
5.6.4.	Receptores a motor .....	149
5.6.5.	Puestas a tierra .....	153
5.6.6.	Inspecciones y pruebas en fábrica.....	157
5.6.7.	Control .....	157
5.6.8.	Seguridad .....	158
5.6.9.	Limpieza .....	159
5.6.10.	Mantenimiento .....	159
5.6.11.	Criterios de medición.....	159



## **1. OBJETO**

Este documento tiene por objeto establecer las condiciones y requisitos mínimos para el suministro, montaje, acabado e inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión amparadas en el presente proyecto.

## **2. ALCANCE DEL TRABAJO**

La presente documentación no pretende recoger todos los elementos componentes de la instalación. Es responsabilidad del Instalador que los mismos estén de acuerdo con las técnicas más avanzadas y el cumplimiento de la Normativa aplicable.

Todos aquellos trabajos, materiales y servicios en general no expresamente indicados en esta documentación, pero necesarios para el correcto funcionamiento de cada uno de los subsistemas componentes, serán indicados e incluidos por el Instalador.

Cualquier descripción o excepción para el Instalador será indicada y sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

## **3. PRESCRIPCIONES GENERALES**

El presente Pliego, conjuntamente con los documentos que forman este proyecto y demás documentos requeridos en el Art. 107 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras.

Se redacta el Pliego de prescripciones técnicas, a efectos de regular la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto promovidas por el INVIED. No obstante, prevalecerá la aplicación del “Pliego de prescripciones técnicas generales para obras en el ámbito del Ministerio de Defensa”, aprobado por Orden del Ministerio de Defensa 79/2001, de 20 de abril.

## **4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES**

Las características técnicas de los equipos cumplirán con lo que se especifica en los



documentos del proyecto. Además, los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante.

Todos los motores, controles y dispositivos eléctricos, suministrados de acuerdo con este proyecto, estarán de acuerdo con las Normas vigentes.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán de ser de la mejor calidad y estándar de fabricación normalizada, nuevos y de diseño en el mercado mundial, salvo otra especificación.

Todo el equipo deberá estar colocado en los espacios asignados y se dejará un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación. El Instalador debe verificar el espacio requerido para todo el equipo propuesto y que en general, esté en consonancia con lo indicado en la Normativa vigente.

## **5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN**

### **5.1. Condiciones generales**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación 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 entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y



mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## 5.2. Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

### 5.2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.



Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

#### 5.2.1.1. 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 serán las indicadas a continuación:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C



Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ 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 41. Características de los tubos en canalizaciones fijas en superficie.**

### 5.2.1.2. Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

- Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C



Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado $15^\circ$
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 42. Características de los tubos en canalizaciones empotradas en obras de fábrica.**



- Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1-2-3-4	+ 90 °C (+60°C canalizaciones precableadas ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo



Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
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 43. Características de los tubos en canalizaciones empotradas en hormigón.**

#### 5.2.1.3. Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte



Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	½	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
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 mediana y exterior elevada y compuestos



Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

**Tabla 44. Características de los tubos en canalizaciones aéreas.**

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

#### 5.2.1.4. Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250N / 450N / 750N
Resistencia al impacto	NA	Ligero/Normal/Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA



Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada



Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
--------------------------------------	---	--------------

**Tabla 45. Características de los tubos en canalizaciones enterradas.**

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

#### 5.2.1.5. Instalación

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para



cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.

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

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas



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

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

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

En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.



### 5.2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

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

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

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



### 5.2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

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

### 5.2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

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

### 5.2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN

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

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

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

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

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

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



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

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

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

#### 5.2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

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

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Características	Grado	
	Dimensión del mayor < 16 mm	Dimensión del mayor > 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media



Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y de servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica / Aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4. No inferior a 2	4. No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador

**Tabla 46. Características de los conductores aislados bajo canales protectoras.**

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

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



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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

### 5.2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS

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

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

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

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida



para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

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

#### 5.2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

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

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.



### 5.2.9. 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 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

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

### 5.2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

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

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

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

## 5.3. Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indicará en Memoria, Planos y Mediciones.



### 5.3.1. MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20°C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### 5.3.2. DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:



- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC- BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### 5.3.3. 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.

#### 5.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayocorriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥0,25
≤ 500 V	500	≥0,50
> 500 V	1000	≥1,00

**Tabla 47. Resistencia de aislamiento.**

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

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



#### 5.4. 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 contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### 5.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar 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.

## **5.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN**

### **5.6.1. 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 (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

### 5.6.2. 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 tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.



### 5.6.2.1. Guardamotores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### 5.6.2.2. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un



peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### 5.6.2.3. 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;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el



grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual

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

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

- La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".

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

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

Se cumplirá la siguiente condición:  $R_a \times I_a \leq U$  donde:

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



#### 5.6.2.4. 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.

#### 5.6.2.5. 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.

#### 5.6.2.6. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los



circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### 5.6.3. 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 debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

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

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

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

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los



conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

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

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

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

#### 5.6.4. RECEPTORES A MOTOR

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

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

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

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor,



como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

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

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

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

**Tabla 48. Características del motor.**

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.



La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que

admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- Carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- Estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- Rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- Eje: de acero duro.
- Ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.



- Rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- Cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de 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 superiores 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.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

#### 5.6.5. 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.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### 5.6.5.1. Uniones a tierra

- Tomas de tierra

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

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

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

- Conductores de tierra

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



Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a los conductores de protección del apartado 7.7.1	16mm <sup>2</sup> Cu 16mm <sup>2</sup> Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

**Tabla 49. Características de los conductores de tierra.**

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

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

- Bornes de puesta a tierra

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

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios. Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.
- Conductores de protección.



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

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

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

**Tabla 50. Características 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.



### 5.6.6. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

### 5.6.7. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su



empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### 5.6.8. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las



ordenanzas municipales que sean de aplicación.

#### 5.6.9. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

#### 5.6.10. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

#### 5.6.11. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas



de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

**PRESUPUESTO**





## **ÍNDICE DEL PRESUPUESTO**

<b>1. MEDIA TENSIÓN .....</b>	<b>165</b>
1.1 Celdas.....	165
1.2 Transformador .....	166
1.3 Líneas .....	166
1.4 Canalizaciones.....	166
1.5 Elementos del centro de transformación .....	167
<b>2. BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>168</b>
2.1 Cuadros eléctricos principales .....	168
2.2 Cuadros eléctricos secundarios .....	168
2.3 Líneas eléctricas .....	175
2.4 Canalizaciones eléctricas .....	180
2.5 Aparamenta de Baja Tensión.....	183
2.6 Grupo electrógeno.....	187
2.7 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) .....	187
<b>3. PUESTA A TIERRA.....</b>	<b>188</b>
<b>4. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES .....</b>	<b>188</b>
<b>5. PARARRAYOS .....</b>	<b>190</b>
<b>6. BATERÍA DE CONDENSADORES .....</b>	<b>191</b>
<b>7. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>191</b>
<b>8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>192</b>
<b>9. GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>192</b>
<b>10. SUMINISTRO DE INFORMACIÓN Y PRUEBAS .....</b>	<b>192</b>
<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....</b>	<b>193</b>





Designación	Medición (uds.)	Precio unitario (€)	Precio total (€)
<b>1. MEDIA TENSIÓN</b>			
<b>1.1 CELDAS</b>			
<b><u>Celda de línea</u></b> Suministro e instalación de la cabina de línea equipada con un interruptor seccionador y un seccionador de puesta a tierra con poder de corte en atmósfera de SF6, un mando CIT manual, un dispositivo con bloque de tres lámparas de presencia de tensión y un carro para desplazamiento de la celda. Marca/modelo: Schneider Electric, SM6-24.	2	2.520,00	5.040,00
<b><u>Celda de seccionamiento y remonte</u></b> Suministro e instalación de la cabina de seccionamiento y remonte equipada con un seccionador en atmósfera de SF6, un mando CS1 manual dependiente y un carro para desplazamiento de la celda. Marca/modelo: Schneider Electric, SM6-24.	1	3.614,40	3.614,40
<b><u>Celda de protección por interruptor automático</u></b> Suministro e instalación de la cabina de protección por interruptor automático equipada con un interruptor automático Fluarc SF1, un seccionador y un seccionador de puesta a tierra en atmósfera de SF6, un mando interruptor automático RI manual, un mando seccionador CS1 manual dependiente, un dispositivo de bloque de presencia de tensión, una bobina de apertura a emisión de tensión y un carro para desplazamiento de la celda. Marca/modelo: Schneider Electric, SM6-24.	1	9.000,00	9.000,00
<b><u>Celda de medida</u></b> Suministro e instalación de la cabina de medida dotada de tres transformadores de intensidad, tres transformadores de tensión para realizar las mediciones de consumo y un carro para desplazamiento de la celda. Marca/modelo: Schneider Electric, SM6-24.	1	5.400,00	5.400,00



## 1.2 TRANSFORMADOR

### Transformador

Transformador de potencia de 800kVA con las siguientes características:

- Relación de transformación: 15/0.4kV
- Potencia nominal: 800kVA
- Grupo de conexión: Dyn11
- Frecuencia: 50Hz

- Tensión secundaria de vacío: 420V

- Tensión de cortocircuito a 120°C: 6%

- Tipo IP00 de dimensiones: 1555x830x1760mm

1

33.725,00

33.725,00

- Peso: 2060kg

- Devanado MT/BT: aluminio/aluminio

- Transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado con aislamiento térmico clase F

- Nivel de aislamiento: 17.5/1.1kV

- Temperatura de trabajo: [-25,40]°C

- Regulación: +2.5%, +5%, +7% y +10%

- Tres sondas PT100+T154

- Marca/modelo: Schneider Electric, Trihal.

## 1.3 LÍNEAS

### Línea de 5x16mm<sup>2</sup>

Conductor de aluminio de 5x16mm<sup>2</sup> de sección de tipo RHZ1-OL 6/10kV con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE) y obturación longitudinal al agua de pantalla, libre de halógenos, reducida acidez y baja corrosividad de los gases emitidos durante la combustión. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

45

1,21

54,45

Marca/modelo: General Cable, Hersatene.

## 1.4 CANALIZACIONES

### Tubo de acero TRM20

Suministro e instalación de canalización enterrada mediante tubo rígido de acero libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

10

27,43

274,30

Marca/modelo: Aiscan, TRM20.

**Bandeja de chapa perforada 100x35mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso para cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra. Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones y montaje. Dimensiones 100x35mm.

Marca/modelo: Pensa, Pemsaband LX.

3	50,40	151,20
---	-------	--------

**1.5 ELEMENTOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN****Banqueta**

Taburete plegable de plástico blanco con patas metálicas de 46.5cm de altura.

Marca/modelo: Leroy Merlin, Taburete Basic Blanco.

1	7,95	7,95
---	------	------

**Guantes**

Guantes dieléctricos aislantes de clase 00 que protegen del paso de corriente a través del cuerpo humano, para trabajos a Media y Baja Tensión.

Marca/modelo: Wurth, Guantes dieléctricos aislantes clase 00.

1	24,90	24,90
---	-------	-------

**Pavimento de goma Pirelli**

Pavimento de goma negra con botones en rollos de 1x1m y 3mm de espesor, con alta resistencia a la abrasión.

Marca/modelo: Leroy Merlin, Rollo Goma Pirelli Negra.

10	8,70	87,00
----	------	-------

**Pértiga**

Pértiga aislante en resina de poliéster, reforzada con fibra de vidrio y fabricada con poltrusión.

Marca/modelo: Tranluz, TL3873.

1	19,95	19,95
---	-------	-------

**Rejilla del transformador**

Rejilla metálica para la protección del transformador, enclavada con la celda de protección correspondiente.

1	250,00	250,00
---	--------	--------



## 2. BAJA TENSIÓN

### 2.1 CUADROS ELÉCTRICOS PRINCIPALES

#### **Cuadro General de Baja Tensión (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro General de Baja Tensión (C.G.B.T. RED) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 2000x650x600mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	7.303,35	7.303,35
---	----------	----------

#### **Cuadro General de Baja Tensión (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro General de Baja Tensión (C.G.B.T. GRUPO) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 2000x300x600mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	7.303,35	7.303,35
---	----------	----------

#### **Cuadro General de Baja Tensión (SAI)**

Suministro e instalación del Cuadro General de Baja Tensión (C.G.B.T. SAI) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 780x300x600mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	1.278,09	1.278,09
---	----------	----------

#### **Conmutador UA NS06 a NS16**

Suministro e instalación de conmutador UA NT06 a NT16, para el enclavamiento mecánico Red-Grupo. Incluye dos interruptores con mandos prolongados.

Marca/modelo: Schneider Electric, NT06 a NT16.

1	709,62	709,62
---	--------	--------

### 2.2 CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS

#### **Cuadro Secundario Comunes (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Comunes (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 780x300x400mm. Incluye montaje,

1	1.278,09	1.278,09
---	----------	----------



conexionado, pruebas y puesta en servicio.  
Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

#### **Cuadro Secundario Planta Cubierta (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta Cubierta (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario Planta Cubierta Varios (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta Cubierta Varios (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario RITS (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario RITS (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 480x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	885,25	885,25
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario Comunes (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Comunes (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 480x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	885,25	885,25
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario Planta Cubierta (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta Cubierta (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

1	608,61	608,61
---	--------	--------



Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

#### **Cuadro Secundario Planta 3 (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta 3 (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 480x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	885,25	885,25
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario Aseo Planta 3A (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta 3A (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario Aseo Planta 3B (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta 3B (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario Planta 3 (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta 3 (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

#### **Cuadro Secundario Planta 2 (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta 2 (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 480x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	885,25	885,25
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aseo Planta 2A (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta 2A (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aseo Planta 2B (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta 2B (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Planta 2 (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta 2 (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Planta 1 (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta 1 (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 480x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	885,25	885,25
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aseo Planta 1A (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta 1A (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aseo Planta 1B (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta 1B (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Planta 1 (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta 1 (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Planta Baja (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta Baja (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aseo Planta Baja A (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta Baja A (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aseo Planta Baja B (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aseo Planta Baja B (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio. Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Cafetería (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Cafetería (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 1080x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	1.991,81	1.991,81
---	----------	----------

**Cuadro Secundario Planta Baja (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta Baja (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Control de Accesos (SAI)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Control de Accesos (SAI) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Planta Sótano 1 Varios (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta Sótano 1 Varios (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 1 (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 1<sup>®</sup> con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000<sup>a</sup> y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario RITI (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario RITI (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 480x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	885,25	885,25
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 1 (GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 1 (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Vehículos Eléctricos Planta Sótano 1 (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Vehículos Eléctricos Planta Sótano 1 (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Planta Sótano 2 Varios (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Planta Sótano 2 (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

**Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 2 (RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 2 (R) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz.

1	608,61	608,61
---	--------	--------



Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

### **Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 2**

#### **(GRUPO)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Aparcamiento Planta Sótano 2 (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

### **Cuadro Secundario Vehículos Eléctricos Planta Sótano 2**

#### **(RED)**

Suministro e instalación del Cuadro Secundario Vehículos Eléctricos Planta Sótano 1 (G) con tensión de aislamiento del juego de barras principal de 1000V, intensidad nominal de 4000A y frecuencia de 50Hz. Dimensiones de 330x300x400mm. Incluye montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio.

1	608,61	608,61
---	--------	--------

Marca/modelo: Schneider Electric, Prisma P.

### **Detector de tensión**

Suministro e instalación de detector de tensión de 12 a 400V AC, con control de tensión fase-fase en sistemas trifásicos y detección de la pérdida de neutro por control de asimetría.

1	37,00	37,00
---	-------	-------

Marca/modelo: Euromatel, G2PW...10V.

### **Descargador de sobretensiones**

Suministro e instalación de descargador combinado y precableado contra corriente de rayos y sobretensiones, 230/400V, con tecnología de chispas.

1	399,95	399,95
---	--------	--------

Marca/modelo: Dehn, Dehnventil.

## **2.3 LÍNEAS ELÉCTRICAS**

### **Línea de 5x2.5mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un

1211	1,97	2.385,67
------	------	----------

175



conductor de cobre de  $5 \times 2.5 \text{ mm}^2$  de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

#### **Línea de $5 \times 4 \text{ mm}^2$**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de  $5 \times 4 \text{ mm}^2$  de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

175	2,70	472,50
-----	------	--------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

#### **Línea de $5 \times 6 \text{ mm}^2$**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de  $5 \times 6 \text{ mm}^2$  de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

110	3,84	422,40
-----	------	--------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

#### **Línea de $5 \times 10 \text{ mm}^2$**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de  $5 \times 10 \text{ mm}^2$  de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

130	5,14	688,20
-----	------	--------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

**Línea de 5x16mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x16mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

125	8,40	1.050,00
-----	------	----------

**Línea de 5x25mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x25mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

15	9,60	144,00
----	------	--------

**Línea de 5x35mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x35mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

40	10,51	420,40
----	-------	--------

**Línea de 5x50mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x50mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de

40	13,20	528,00
----	-------	--------



terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

### **Línea de 5x70mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x70mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

30	14,31	429,30
----	-------	--------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

### **Línea de 5x120mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x120mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

35	15,42	539,70
----	-------	--------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

### **Línea de 5x150mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x150mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

140	16,15	2.261,00
-----	-------	----------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

### **Línea de 5x6mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea mediante conductor de cobre de 5x6mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE) más cinta de mica, tipo RZ1-K Mica 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio,

20	4,99	99,80
----	------	-------



reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Segurfoc-331.

#### **Línea de 5x10mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea mediante conductor de cobre de 5x10mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE) más cinta de mica, tipo RZ1-K Mica 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

100	6,68	668,00
-----	------	--------

Marca/modelo: General Cable, Segurfoc-331.

#### **Línea de 3x2.5mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea mediante conductor de cobre de 3x2.5mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

3206	1,48	4.744,88
------	------	----------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

#### **Línea de 3x4mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea mediante conductor de cobre de 3x4mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

940	2,03	1.908,2
-----	------	---------

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

#### **Línea de 3x10mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea mediante conductor de cobre de 3x10mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de

248	4,62	1.145,76
-----	------	----------



halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

## 2.4 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

### **Bandeja de chapa perforada 100x35mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra. Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones y montaje. Dimensiones 100x35mm.

Marca/modelo: Pemsaband LX.

248	50,40	12.499,20
-----	-------	-----------

### **Bandeja de chapa perforada 200x35mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra. Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones y montaje. Dimensiones 200x35mm.

Marca/modelo: Pemsaband LX.

15	55,40	831,00
----	-------	--------

### **Bandeja de chapa perforada 300x35mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra. Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones y montaje. Dimensiones 300x35mm.

Marca/modelo: Pemsaband LX.

7	50,40	352,80
---	-------	--------

### **Bandeja de chapa perforada 400x35mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra. Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones,

16	65,40	1.046,40
----	-------	----------



separaciones y montaje. Dimensiones 400x35mm.

Marca/modelo: Pemsa, Pemsaband LX.

#### **Bandeja de chapa perforada 500x80mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra.

Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones y montaje. Dimensiones 500x80mm.

Marca/modelo: Pemsa, Pemsaband LX.

9	70,40	633,60
---	-------	--------

#### **Bandeja de chapa perforada 600x80mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra.

Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones y montaje. Dimensiones 600x80mm.

Marca/modelo: Pemsa, Pemsaband LX.

5	75,40	377,00
---	-------	--------

#### **Tubo corrugado CHF32**

Suministro e instalación de canalización empotrada mediante tubo de acero corrugado curvable libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, CHF32.

1	42,24	42,24
---	-------	-------

#### **Tubo corrugado CHF25**

Suministro e instalación de canalización empotrada mediante tubo de acero corrugado curvable libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, CHF25.

1	37,70	37,70
---	-------	-------

#### **Tubo corrugado CHF20**

Suministro e instalación de canalización empotrada mediante tubo de acero corrugado curvable libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, CHF20.

20	30,17	603,40
----	-------	--------

**Tubo corrugado CHF16**

Suministro e instalación de canalización empotrada mediante tubo de acero corrugado curvable libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, CHF16.

36 19,19 690,84

**Tubo de plástico EHF16**

Suministro e instalación de canalización fija en superficie mediante tubo rígido de plástico libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, EHF16.

187 9,18 1.716,66

**Tubo de acero TRM40**

Suministro e instalación de canalización fija en superficie mediante tubo rígido de acero libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, EHF40.

1 48,00 48,00

**Tubo de acero TRM32**

Suministro e instalación de canalización fija en superficie mediante tubo rígido de acero libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, EHF32.

16 38,40 614,40

**Tubo de acero TRM25**

Suministro e instalación de canalización fija en superficie mediante tubo rígido de acero libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, EHF25.

5 34,28 171,40

**Tubo de acero TRM20**

Suministro e instalación de canalización fija en superficie mediante tubo rígido de acero libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, EHF20.

12 27,43 329,16

**Tubo de acero TRM16**

Suministro e instalación de canalización fija en superficie mediante tubo rígido de acero libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

481 17,45 8.393,45



Marca/modelo: Aiscan, EHF16.

## 2.5 APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

### Interruptor

Suministro e instalación de pulsador de dos posiciones de 10A y 250V, empotrable con tecla en colores normalizados. Incluye caja de mecanismos, accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.  
Marca/modelo: SIMON, Detail Premium.

78	7,20	561,60
----	------	--------

### Interruptor estanco

Suministro e instalación de pulsador estanco de dos posiciones de 10A y 250V, empotrable en colores normalizados. Incluye caja de mecanismos, accesorios de conexionado, fijación y pequeño material.  
Marca/modelo: Simon, 44 Aqua.

38	12,00	456,00
----	-------	--------

### Sensor de control de alumbrado

Suministro e instalación de sensor de control de alumbrado para montaje directo en luminarias, con tecnologías 1-10V y DALI.  
Marca/modelo: Philips, Actilume 1-10V.

49	75,24	3.686,76
----	-------	----------

### Luminaria empotrada 1x35W

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 1x35W. Incluye lámparas y accesorios.  
Marca/modelo: Philips, TCW060 1xTL5-35W HF.

74	74,80	5.535,20
----	-------	----------

### Luminaria empotrada 3x14W

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 4x14W. Incluye lámparas y accesorios.  
Marca/modelo: Philips, TBS165 K 3xTL5-14W HF M2.

112	82,76	9.269,12
-----	-------	----------

### Luminaria empotrada 4x14W

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 4x14W. Incluye lámparas y accesorios.  
Marca/modelo: Philips, TBS165 K 4xTL5-14W HF M2.

12	96,86	1.162,32
----	-------	----------

### Luminaria empotrada 12W

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 12W.

23	29,28	673,44
----	-------	--------



Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: Lumicenter, PF93-S12LED3K.

**Luminaria empotrada 12W**

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 12W.

Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: LG, LP12D730F0A UL\_LG LED PAR30 12W.

189 32,56 6.153,84

**Luminaria empotrada 14W**

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 14W.

Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: Philips, FBS120 1xPL-R/4P14W HF L.

49 44,22 2.166,78

**Luminaria empotrada 18W**

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 18W.

Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: Philips, FBS120 1xPL-R/2P18W L.

144 57,60 8.294,40

**Luminaria empotrada 26W**

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 26W.

Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: Philips, FBS120 1xPL-R/2P26W L.

21 79,87 1.677,27

**Luminaria empotrada 50W**

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 50W.

Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: LG, FRS650D1F0B CE\_LG\_LED Flat Light 50W.

12 171,74 2.060,88

**Luminaria empotrada 84W**

Suministro e instalación de luminaria empotrable de 84W.

Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: Lumicenter, ER EF13-E1R7SVJ.

56 203,81 11.413,36

**Proyector exterior 100W**

Suministro e instalación de proyector exterior de 100W.

Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: Philips, DBP523 1xSDW-TG100W EB MB GC.

24 242,39 5.817,36

**Proyector exterior 250W**

Suministro e instalación de proyector exterior de 250W.

28 384,78 10.773,84



Incluye lámparas y accesorios.

Marca/modelo: Philips, DVP637 FG 1xCDM-T250W NB HBSO.

#### **Luminaria de emergencia empotrada**

Suministro e instalación de luminaria de emergencia empotrable con cartel. Incluye lámparas y accesorios.

185 56,88 10.552,80

Marca/modelo: Etap, K141/6N Double-sided plate.

#### **Luminaria de emergencia estanca**

Suministro e instalación de luminaria de emergencia estanca empotrable. Incluye lámparas y accesorios.

5 81,38 406,90

Marca/modelo: Etap, K211/11N2 Without.

#### **Toma de corriente 2P+T 16A**

Suministro e instalación de toma de corriente bipolar + tierra de tipo schuko, 16A y 250V, empotrable en colores normalizados para usos varios. Incluye parte proporcional de la línea de alimentación, cajas de registro y pequeño material.

100 7,20 720,00

Marca/modelo: Ackermann, 40120.

#### **Toma de corriente estanca 2P+TTL 16A**

Suministro e instalación de toma de corriente estanca bipolar + tierra de tipo schuko, 16A y 250V, empotrable para usos varios. Incluye parte proporcional de la línea de alimentación, cajas de registro y pequeño material.

34 12,00 408,00

Marca/modelo: Legrand, Plexo.

#### **Toma de corriente trifásica 2P+T 16A**

Suministro e instalación de toma de corriente trifásica bipolar + tierra 16A y 230V, de tipo CA para dos sockets 3P+N+T 16A y 400V. Incluye dos lámparas fluorescentes, cuatro válvulas de tipo bola y dos soportes para manguera.

9 145,00 1.305,00

Marca/modelo: Gewiss, 68Q-MC.

#### **Caja de empotrar en suelo**

Suministro e instalación de toma eléctrica formada por tres bases de enchufe de 16A y 250V, con clavija de puesta a tierra a 0º, embornamiento rápido y terminales según IEC 60884-1.

1 61,60 61,60



Marca/modelo: Obo Bettermann, Toma eléctrica con clavija de puesta a tierra a 0º.

#### **Arrancador estático 17A**

Suministro e instalación del arrancador estático progresivo de 17A, para el arranque y parada de máquinas con sistema de control de par, con protección térmica del motor.

3 708,82 2.126,46

Marca/modelo: Schneider Electric, Altistart 48 17A.

#### **Arrancador estático 32A**

Suministro e instalación del arrancador estático progresivo de 32A, para el arranque y parada de máquinas con sistema de control de par, con protección térmica del motor.

2 943,05 1.886,10

Marca/modelo: Schneider Electric, Altistart 48 32A.

#### **Arrancador estático 47A**

Suministro e instalación del arrancador estático progresivo de 47A, para el arranque y parada de máquinas con sistema de control de par, con protección térmica del motor.

2 1.061,89 2.123,78

Marca/modelo: Schneider Electric, Altistart 48 47A.

#### **Arrancador estático 75A**

Suministro e instalación del arrancador estático progresivo de 75A, para el arranque y parada de máquinas con sistema de control de par, con protección térmica del motor.

9 1.309,11 11.781,99

Marca/modelo: Schneider Electric, Altistart 48 75A.

#### **Arrancador estático 140A**

Suministro e instalación del arrancador estático progresivo de 140A, para el arranque y parada de máquinas con sistema de control de par, con protección térmica del motor.

1 2.100,14 2.100,14

Marca/modelo: Schneider Electric, Altistart 48 140A.

#### **Arrancador estático 660A**

Suministro e instalación del arrancador estático progresivo de 660A, para el arranque y parada de máquinas con sistema de control de par, con protección térmica del motor.

1 7.140,45 7.140,45

Marca/modelo: Schneider Electric, Altistart 48 660A.

**Arrancador estático 1000A**

Suministro e instalación del arrancador estático progresivo de 1000A, para el arranque y parada de máquinas con sistema de control de par, con protección térmica del motor.

1	10.279,50	10.279,50
---	-----------	-----------

Marca/modelo: Schneider Electric, Altistart 1000.

**Circuitor**

Suministro e instalación del circuitor para el control de potencia activa y reactiva, tensión e intensidad. Posee THD máximos y mínimos con comunicación MODBUS.

23	499,00	11.477,00
----	--------	-----------

Marca/modelo: Schneider Electric, PM710MG.

**2.6 GRUPO ELECTRÓGENO****Grupo Electrónico 216kVA**

Grupo electrónico formado por:

- Motor diesel refrigerado.
  - Chasis mecanosoldado con suspensiones antivibración.
  - Disyuntor de potencia.
  - Radiador para una temperatura de cableado de 48/50°C máximo, con ventilador mecánico.
  - Rejilla de protección del ventilador y de las piezas giratorias.
  - Silenciador de 40dB (A) que se facilita por separado.
  - Batería cargada con electrolito.
  - Motor de arranque y alternador de carga de hasta 12V.
  - Se suministra con aceite y líquido de refrigeración (30°C).
  - Dimensiones: 4347x1386x2108mm.
  - Peso: 3213kg.
  - Frecuencia: 50Hz.
  - Tensión: 400/230V.
  - Potencia de servicio esperada: 216kVA.
  - Potencia de servicio principal: 196kVA.
- Marca/modelo: SDMO, GZ200.

1	20.405,00	20.405,00
---	-----------	-----------

**2.7 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)****Sistema de alimentación ininterrumpida SAI 10-20kVA**

S.A.I. trifásico monobloque, formado por:

- Factor de potencia de salida de 0,9.

1	12.980,00	12.980,00
---	-----------	-----------



- Rendimiento de doble conversión hasta el 94%.
  - Rendimiento en modo ECO de hasta el 98%.
  - Corrección activa del factor de potencia de entrada.
  - Corrección de la distorsión armónica total de la corriente de entrada (THDi) < 5%.
  - Cargador de batería de hasta 4,5kW/12A.
  - Salida configurable trifásica/monofásica (de hasta 20kVA).
  - Bypass manual integrado.
  - Conmutadores/disyuntores de entrada y salida integrados.
  - Bus para paralelo y puerto de sincronización integrados.
- Marca/modelo: Emerson, Liebert NXC 10-20kVA.

### 3. PUESTA A TIERRA

#### Pica

Pica de acero galvanizado en caliente o acero inoxidable de 4 metros de longitud y 14mm de diámetro, clavada verticalmente en el terreno y unida a la malla mediante soldadura Cadweld e instalada en el interior de una arqueta de fábrica de 40x40cm con tapa registrable. Incluye registro de control con desconectador y barra equipotencial.

Marca/modelo: Ingesco.

6	690,00	4.140,00
---	--------	----------

#### Conductor de Cu

Conductor de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección nominal con una resistencia eléctrica no superior a 0.386Ω/km, enterrado a una profundidad de 80cm de la última solera transitable. Incluye parte proporcional de las soldaduras Cadweld.

30	3,30	99,00
----	------	-------

#### Sistema de red equipotencial

Sistema de red equipotencial en Centro de Transformación mediante el conexionado de cada una de las partes metálicas existentes en el recinto, con conductores de 4mm<sup>2</sup> con aislamiento de PVC de 750V.

498	1,55	771,90
-----	------	--------

### 4. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

#### Caja General de Protección 400A

Caja General de Protección de máxima seguridad con bases

1	366,00	366,00
---	--------	--------

188



de BUC de 400A, con cuerpo y tapa de polyester autoextinguible reforzado con fibra de vidrio y sistema autoventilable. Contiene tres bases portafusibles unipolares cerradas tipo BUC de 400A y neutro seccionable. Características de las bases unipolares de BUC:

- Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta.
- Dispositivo extintor de arco.
- Detector de fusión.

Marca/modelo: Uriarte, GL-400A-7-BUC.

### **Armario de distribución 160A**

Conjunto individual trifásico superior a 63A de medida indirecta, con cuerpo de polyester autoextinguible reforzado con fibra de vidrio y tapas transparentes de policarbonato resistente a U.V. Posee un interruptor de corte en carga de 160A y una mirilla practicable y precintable para la lectura y programación del contador. Cableado con conductor de cobre rígido, no propagador de incendios y reducida emisión de humos con cero halógenos. Marca/modelo: Uriarte, Tt-El-160-UF.

4	97,50	390,00
---	-------	--------

### **Fusible 160A**

Interruptor fusible de 160A con tensión nominal de hasta 690V en AC y 750 V en CC. Tiene seccionamiento con corte plenamente aparente y compartimento de fusibles con grado de protección IP20 con cubiertas aislantes de serie. Posee un dispositivo de motorización de fusibles para mayor eficiencia y un control inteligente, así como indicación mecánica de fusible quemado. Marca/modelo: Schneider Electric, ISFT160.

3	6,08	18,24
---	------	-------

### **Bandeja de chapa perforada 100x35mm**

Suministro e instalación de bandeja metálica de chapa perforada fabricada en chapa de acero laminada en frío para la distribución del cableado eléctrico, incluso para cables de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección para la puesta a tierra. Incluye elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones y montaje. Dimensiones 100x35mm.

Marca/modelo: Pemsa, Pemsaband LX.

5	50,40	151,20
---	-------	--------

**Tubo corrugado CHF32**

Suministro e instalación de canalización empotrada mediante tubo de acero corrugado curvable libre de halógenos. Incluye accesorios de fijación, uniones y soportería especial.

Marca/modelo: Aiscan, CHF32.

2	42,24	84,48
---	-------	-------

**Línea de 5x25mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x25mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

1	9,60	9,60
---	------	------

**Línea de 5x150mm<sup>2</sup>**

Suministro e instalación de la línea formada por un conductor de cobre de 5x150mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento en polietileno reticulado (XLPE), tipo RZ1 0.6/1kV, libre de halógenos, no propagador de incendio, reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión y baja opacidad de los humos. Completamente instalado, con parte proporcional de terminales y accesorios.

Marca/modelo: General Cable, Excellent XXI 1000V.

30	16,15	484,50
----	-------	--------

**5. PARARRAYOS****Pararrayos**

Pararrayos electrónico con dispositivo de cebado, formado por un bloque energético encapsulado con una protección exterior metálica, generador electrónico de impulsos, doble vía de chispas y un terminal de acero, construido según normativa UNE 21,186, fabricado en acero inoxidable de características precisas para cubrir el volumen del edificio.

- Nivel de impulsos:III
- Radio de protección: 44m
- Certificado de corriente soportada: 150kA.

1	5.201,68	5.201,68
---	----------	----------



- Certificado de aislamiento y funcionamiento en lluvia según norma.
- Certificado de pruebas expedido por el laboratorio LCOE. Incluye antena telescópica autoportante y adaptadores, bridas y accesorios.

Marca/modelo: Cirprotect, NIMBUS CPT-L.

### **Contador de rayos**

Suministro e instalación de un contador de rayos diseñado exclusivamente para su instalación en paralelo con la bajante del pararrayos, con gran capacidad de registro (999 impulsos) y visualización en pantalla. Incluye una tarjeta PSC para medir la intensidad de descarga eléctrica.

Marca/modelo: Ingesco, CDR-1.

1	746,02	746,02
---	--------	--------

### **Conductor de Cu**

Conductor de cobre desnudo de 70mm<sup>2</sup> de sección nominal con una resistencia eléctrica no superior a 0.386Ω/km, para bajante del sistema de protección contra descargas atmosféricas desde cubierta hasta registro. Incluye accesorios, bridas de fijación y manguitos de unión.

60	5,18	310,80
----	------	--------

## **6. BATERÍA DE CONDENSADORES**

### **Batería de condensadores**

Banco capacitor de 400/415V, 300kvar, paso 5x60 cubículo A2 de dimensiones 1100x800x600mm y peso 95kg. Marca/modelo: Varset, 52921.

1	5.121,21	5.121,21
---	----------	----------

## **7. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

### **Cargador de vehículos eléctricos**

Suministro e instalación del cargador para vehículos eléctricos en garaje del edificio. Características técnicas:

- Frecuencia: 50/60Hz.
- Potencia: de 3 a 22kW.
- Protección contra sobretensiones transitorias.
- Modo de carga: modo 3 según IEC 61851.
- Tomas de corriente de carga: tipo 3 según IEC 62196 y Schuko.
- Protección mecánica mediante obturadores.

4	7.500,00	30.000,00
---	----------	-----------



Marca/modelo: Schneider Electric, Aparcamiento de empresa.

## 8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### Aislamiento de altas temperaturas

Suministro y aplicación de producto refractario de grano fino, con alta resistencia térmica, química y a la adhesión.

Marca/modelo: Promat, Alsiblock.

1	3.000,00	3.000,00
---	----------	----------

## 9. GESTIÓN DE RESIDUOS

### Gestión de residuos

Suministro e instalación de contenedores para la gestión de todos los residuos generados durante la ejecución de la instalación eléctrica.

1	5.000,00	5.000,00
---	----------	----------

## 10. SUMINISTRO DE INFORMACIÓN Y PRUEBAS

### Pruebas y puesta en marcha de instalaciones

Control de Calidad y Pruebas según especificaciones del Protocolo del Control de Calidad de las instalaciones eléctricas, detección de incendios y extinciones automáticas. Se estiman 10 días de pruebas.

1	782,52	782,52
---	--------	--------

### Legalización de las instalaciones eléctricas

Tramitación de los expedientes de Legalización de todas las instalaciones eléctricas que se vean afectadas en este capítulo de presupuestos, incluyendo la emisión de certificados y la presentación y seguimiento hasta buen fin de los expedientes ante Servicios Territoriales de Industrial y Entidades Colaboradoras, incluso el abono de las tasas correspondientes. Se incluyen todos los trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial para llevar a buen término las instalaciones de este capítulo.

1	574,26	574,26
---	--------	--------



<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>	
<b>Designación</b>	<b>Precio (€)</b>
Media Tensión	57.649,15€
Baja Tensión	252.576,96€
Puesta a tierra	5.010,90€
Centralización de contadores	1.504,02€
Pararrayos	6.258,50€
Batería de condensadores	5.121,21€
Vehículos eléctricos	30.000,00€
Protección contra incendios	3.000,00€
Gestión de residuos	5.000,00€
Suministro de información y pruebas	1.356,78€
<b>TOTAL</b>	<b>367.477,52€</b>

El presente presupuesto asciende a trescientos sesenta y siete mil cuatrocientos setenta y siete euros con cincuenta y dos céntimos de euro (367.477,52€), antes de impuestos.

Madrid, 16 de mayo de 2015.



**ANEXOS**





## **ÍNDICE DE LOS ANEXOS**

ANEXO A	
Cálculos lumínicos .....	199
ANEXO B	
Transformador.....	247
ANEXO C	
Grupo electrógeno.....	249
ANEXO D	
Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) .....	251
ANEXO E	
Centralización de contadores .....	253




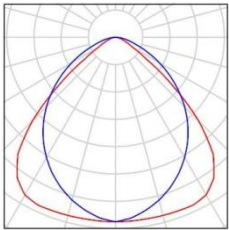

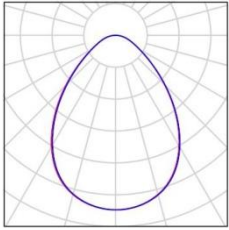
# ANEXO A

## CÁLCULOS LUMÍNICOS


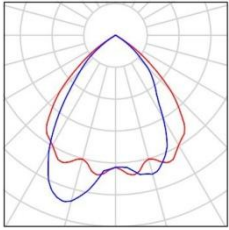

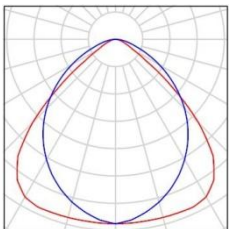

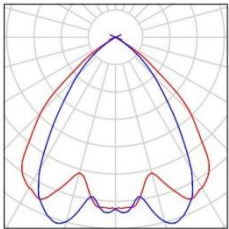
Para los cálculos de iluminación necesarios en la instalación eléctrica, se ha utilizado el programa de cálculo avanzado DIALux. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada una de las plantas del edificio diseñado.

### 1. PLANTAS 1, 2 Y 3

#### 1.1. LISTA DE LUMINARIAS

Nº de piezas	Características	Foto	Iluminación
12	<p>PHILIPS TBS165 K 4xTL5-14W HF M2                      Flujo luminoso (Luminaria): 3000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm Potencia de las luminarias: 63.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 60 91 99 100 60                      Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
12	<p>LG FRS650D1F0B CE_LG LED Flat Light 50W                      600X600 3000K T-bar                      N° de artículo: FRS650D1F0B                      Flujo luminoso (Luminaria): 3701 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm Potencia de las luminarias: 50.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 64 89 98 100 100                      Lámpara: 1 x CE_LG LED Flat Light 50W 600X600 3000K T-bar (Factor de corrección 1.000).</p>		

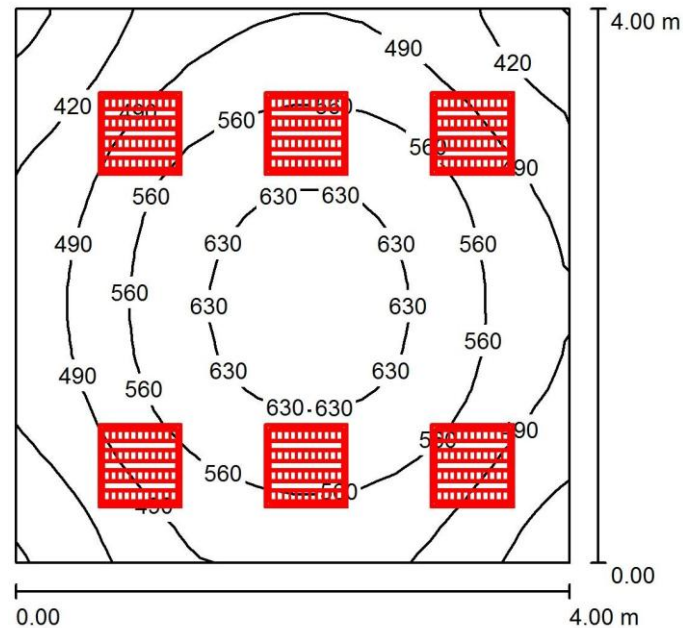


32	<p>PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF L Nº de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 767 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1050 lm Potencia de las luminarias: 17.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 78 99 100 100 73 Lámpara: 1 x PL-R/4P14W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
112	<p>PHILIPS TBS165 K 3xTL5-14W HF M2 Nº de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2250 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3750 lm Potencia de las luminarias: 48.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 60 91 99 100 60 Lámpara: 3 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
42	<p>PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L Nº de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 660 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm Potencia de las luminarias: 25.3 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 78 99 100 100 55 Lámpara: 1 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		

## 1.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 1.2.1. Despachos

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	530	339	669	0.639
Suelo	20	427	295	507	0.691
Techo	70	124	88	150	0.711
Paredes (4)	50	290	102	649	/

#### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 16 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

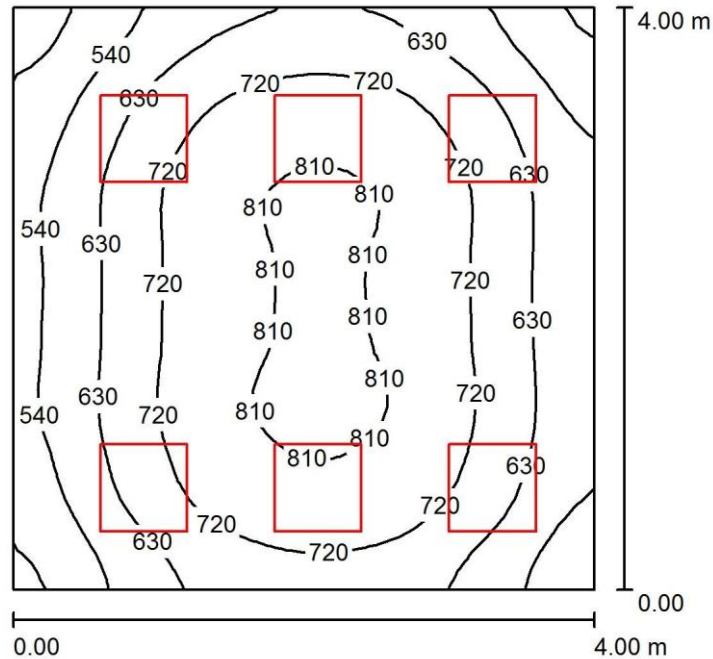
#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS165 K 4xTL5-14W HF M2 (1.000)	3000	5000	63.0
Total:			18000	30000	378.0

Valor de eficiencia energética:  $23.62 \text{ W/m}^2 = 4.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.00 \text{ m}^2$ )

### 1.2.2. Salas de reuniones

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	675	410	832	0.607
Suelo	20	553	375	676	0.678
Techo	70	124	19	169	0.155
Paredes (4)	50	338	114	685	/

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

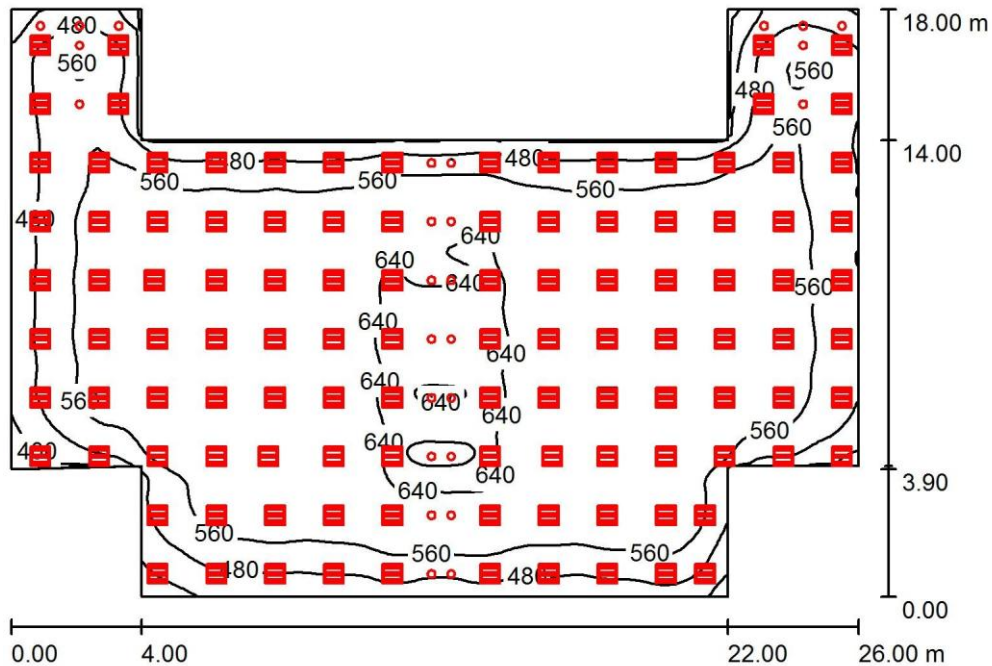
#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG FRS650D1F0B CE_LG LED Flat Light 50W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3701	3700	50.0
			Total: 22206	Total: 22200	300.0

Valor de eficiencia energética:  $18.75 \text{ W/m}^2 = 2.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.00 \text{ m}^2$ )

### 1.2.3. Paisaje de oficina

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80		Valores en Lux, Escala 1:232			
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	569	299	669	0.525
Suelo	20	542	288	651	0.532
Techo	70	111	81	237	0.725
Paredes (12)	50	257	85	1766	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

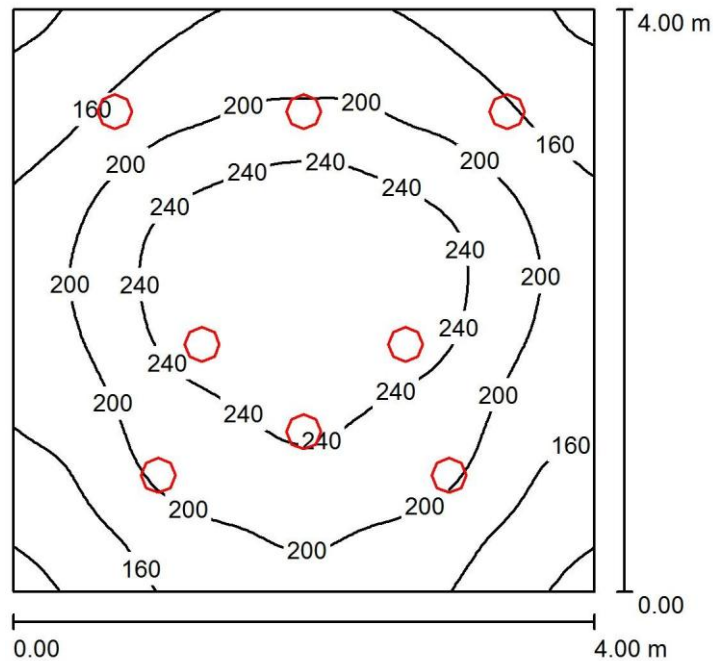
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	26	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF L (1.000)	767	1050	17.0
2	112	PHILIPS TBS165 K 3xTL5-14W HF M2 (1.000)	2250	3750	48.0
Total:			271929	447300	5818.0

Valor de eficiencia energética:  $15.97 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $364.20 \text{ m}^2$ )



### 1.2.4. Baños

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.622 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	200	110	278	0.550
Suelo	20	164	107	212	0.651
Techo	70	33	23	40	0.700
Paredes (4)	50	78	26	234	/

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

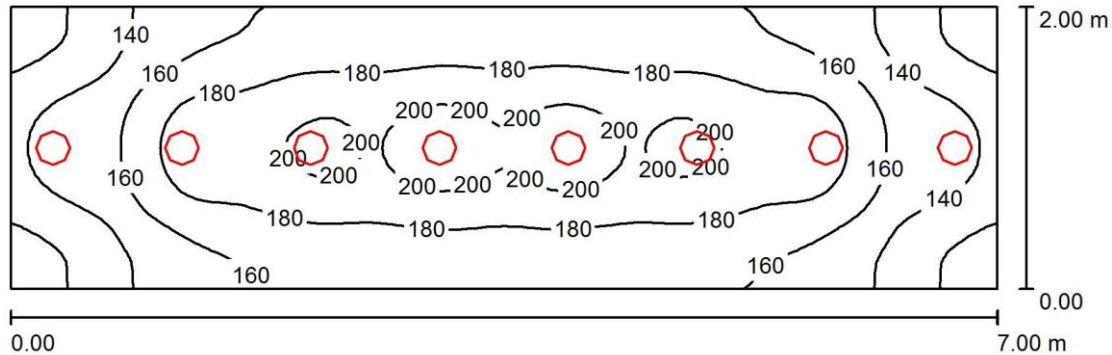
#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
2	3	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF L (1.000)	767	1050	17.0
			Total: 5600	Total: 9150	177.5

Valor de eficiencia energética:  $11.09 \text{ W/m}^2 = 5.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.00 \text{ m}^2$ )

### 1.2.5. Escaleras

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.614 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	168	110	208	0.656
Suelo	20	132	92	161	0.697
Techo	70	34	27	47	0.779
Paredes (4)	50	81	27	423	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

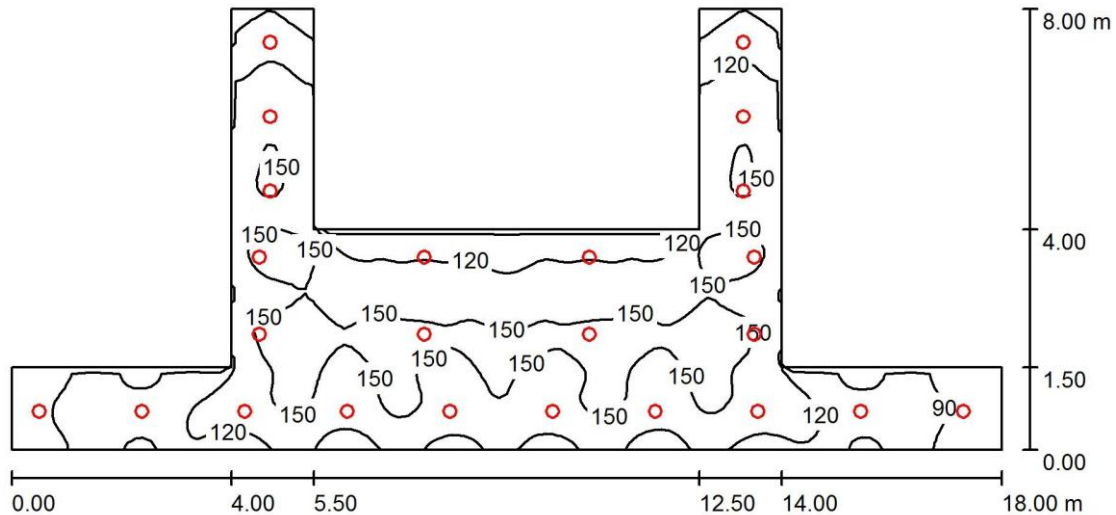
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 5280	Total: 9600	202.4

Valor de eficiencia energética:  $14.46 \text{ W/m}^2 = 8.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.00 \text{ m}^2$ )



### 1.2.6. Zonas comunes

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.614 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	/	129	65	166	0.506
Suelo	20	111	50	147	0.453
Techo	70	26	17	39	0.660
Paredes (12)	50	59	19	276	/

#### Plano útil:

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

#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 15840	Total: 28800	607.2

Valor de eficiencia energética:  $9.49 \text{ W/m}^2 = 7.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $64.00 \text{ m}^2$ )

## 2. PLANTA BAJA

### 2.1. LISTA DE LUMINARIAS

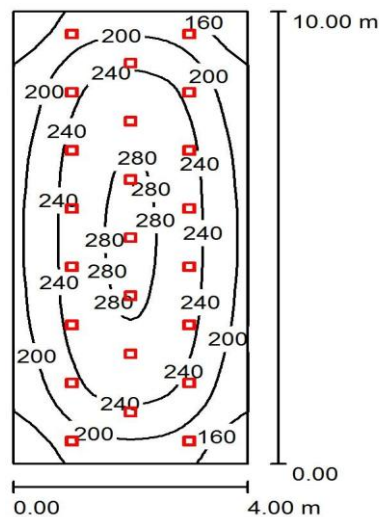
Nº de piezas	Características	Foto	Iluminación
23	<p>LUMICENTER PF93-S12LED3K  Nº de artículo:  Flujo luminoso (Luminaria): 700 lm Flujo luminoso (Lámparas): 700 lm Potencia de las luminarias: 14.0 W  Clasificación luminarias según CIE: 100  Código CIE Flux: 52 82 97 100 100  Lámpara: 1 x LED 700lm/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		
17	<p>PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF L  Nº de artículo:  Flujo luminoso (Luminaria): 767 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1050 lm Potencia de las luminarias: 17.0 W  Clasificación luminarias según CIE: 100  Código CIE Flux: 78 99 100 100 73  Lámpara: 1 x PL-R/4P14W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
26	<p>PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L  Nº de artículo:  Flujo luminoso (Luminaria): 660 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm Potencia de las luminarias: 25.3 W  Clasificación luminarias según CIE: 100  Código CIE Flux: 78 99 100 100 55  Lámpara: 1 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
21	<p>PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P26W L  Nº de artículo:  Flujo luminoso (Luminaria): 1008 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm Potencia de las luminarias: 32.8 W  Clasificación luminarias según CIE: 100  Código CIE Flux: 77 99 100 100 56  Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		

<p>27</p>	<p>LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D          N° de artículo: LP12D730F0A Flujo luminoso (Luminaria): 895 lm          Flujo luminoso (Lámparas): 730 lm          Potencia de las luminarias: 12.0 W          Clasificación luminarias según CIE: 100          Código CIE Flux: 84 96 99 100 123          Lámpara: 1 x UL_LG LED PAR30 12W 3000K          60D (Factor de corrección 1.000).</p>		
<p>56</p>	<p>LUMICENTER EF13-E1R7SVJ          N° de artículo:          Flujo luminoso (Luminaria): 4007 lm          Flujo luminoso (Lámparas): 6500 lm          Potencia de las luminarias: 84.0 W          Clasificación luminarias según CIE: 100          Código CIE Flux: 58 85 96 100 62          Lámpara: 1 x VAPOR METÁLICO RX7S 70W          (Factor de corrección 1.000).</p>		

## 2.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 2.2.1. Cafetería

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:





La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 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	/	224	128	286	0.570
Suelo	20	190	118	236	0.623
Techo	70	48	41	63	0.838
Paredes (4)	50	121	41	279	/

Plano útil:

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

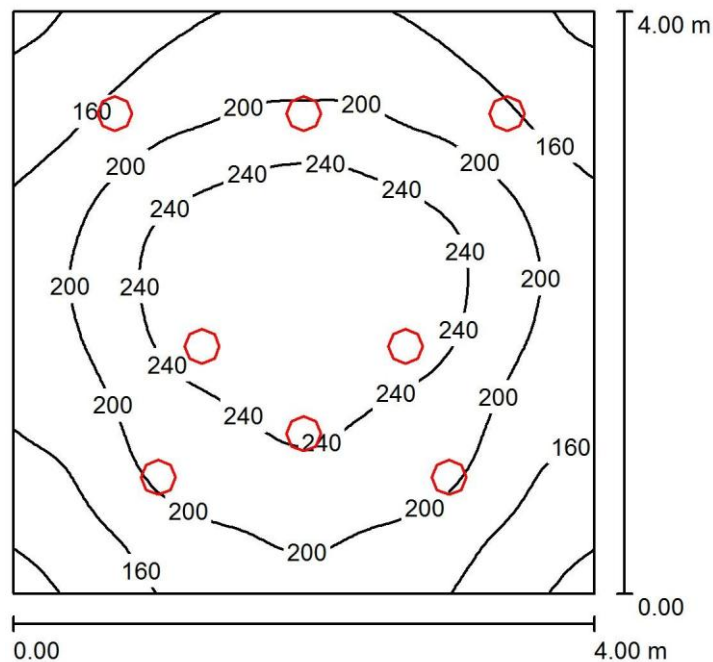
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	23	LUMICENTER PF93-S12LED3K (1.000)	700	700	14.0
			Total: 16099	Total: 16100	322.0

Valor de eficiencia energética:  $8.05 \text{ W/m}^2 = 3.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.00 \text{ m}^2$ )

### 2.2.2. Baños

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.622 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	200	110	278	0.550
Suelo	20	164	107	212	0.651
Techo	70	33	23	40	0.700
Paredes (4)	50	78	26	234	/

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

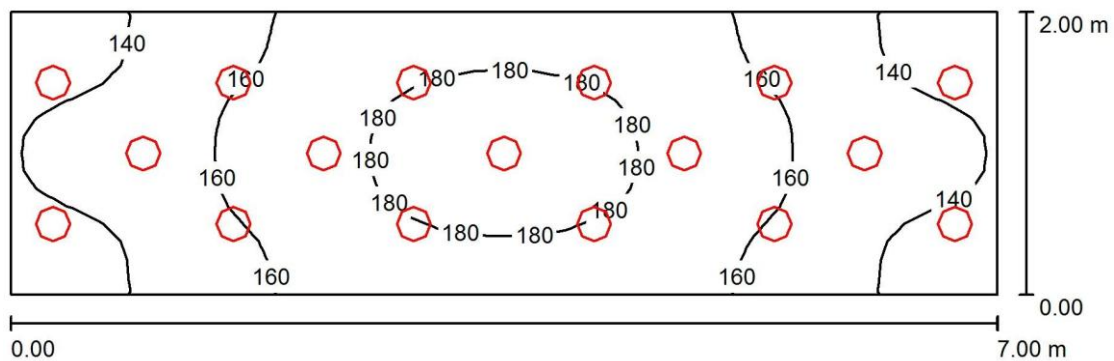
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
2	3	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF L (1.000)	767	1050	17.0
			<b>Total: 5600</b>	<b>Total: 9150</b>	<b>177.5</b>

Valor de eficiencia energética:  $11.09 \text{ W/m}^2 = 5.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.00 \text{ m}^2$ )

### 2.2.3. Escaleras

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:





La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 7.122 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	161	131	187	0.813
Suelo	20	135	112	152	0.835
Techo	70	77	63	94	0.820
Paredes (4)	50	133	41	470	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

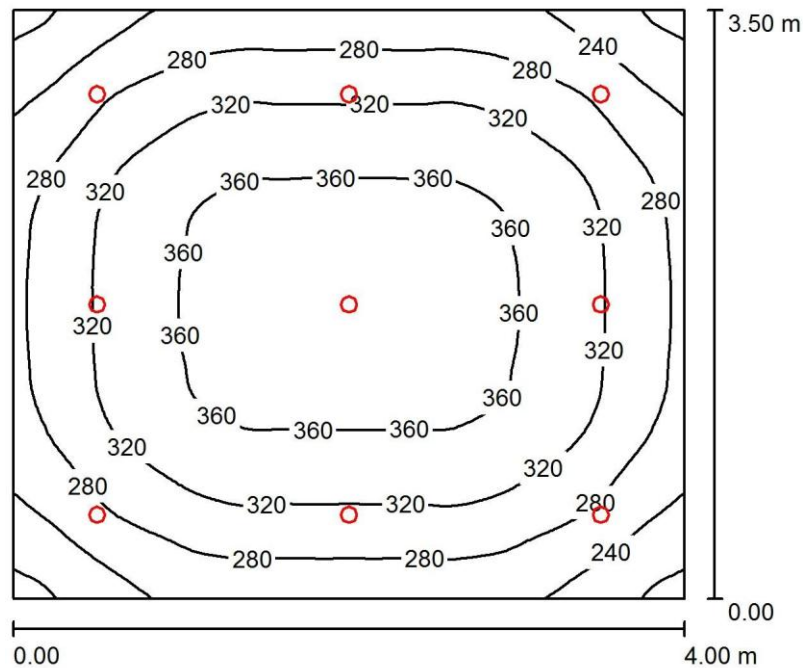
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
2	5	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P26W L (1.000)	1008	1800	32.8
			Total: 12960	Total: 23400	467.6

Valor de eficiencia energética:  $33.40 \text{ W/m}^2 = 20.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.00 \text{ m}^2$ )

## 2.2.4. Salas 1 y 2

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:





La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.585 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	311	187	375	0.600
Suelo	20	267	169	331	0.635
Techo	70	58	45	62	0.777
Paredes (4)	50	121	50	226	/

**Plano útil:**

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

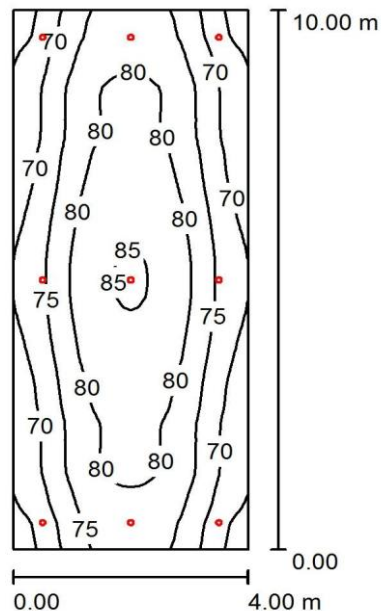
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 8054	Total: 6570	108.0

Valor de eficiencia energética:  $7.71 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.00 \text{ m}^2$ )

### 2.2.5. Rampa del garaje

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:





La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 7.085 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	/	76	63	85	0.825
Suelo	20	69	55	77	0.796
Techo	70	21	16	37	0.751
Paredes (4)	50	40	18	192	/

Plano útil:

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

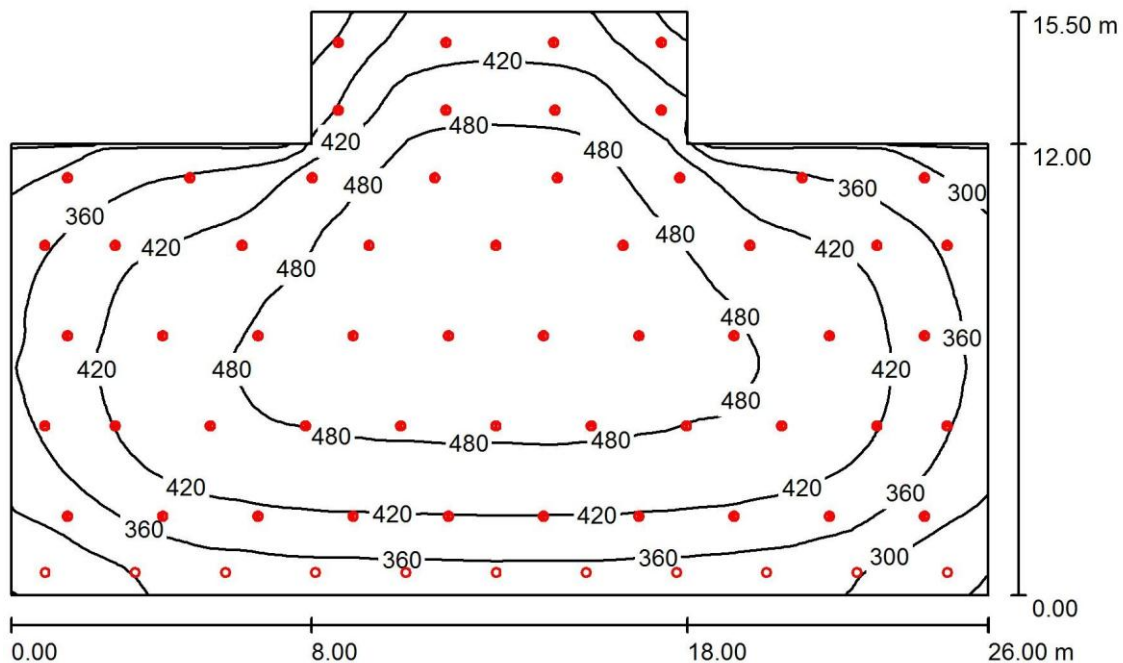
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 8054	Total: 6570	108.0

Valor de eficiencia energética:  $2.70 \text{ W/m}^2 = 3.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.00 \text{ m}^2$ )

## 2.2.6. Zona de acceso

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:





La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:200

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	419	236	514	0.563
Suelo	20	400	228	493	0.569
Techo	70	99	79	192	0.800
Paredes (8)	50	224	109	677	/

**Plano útil:**

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

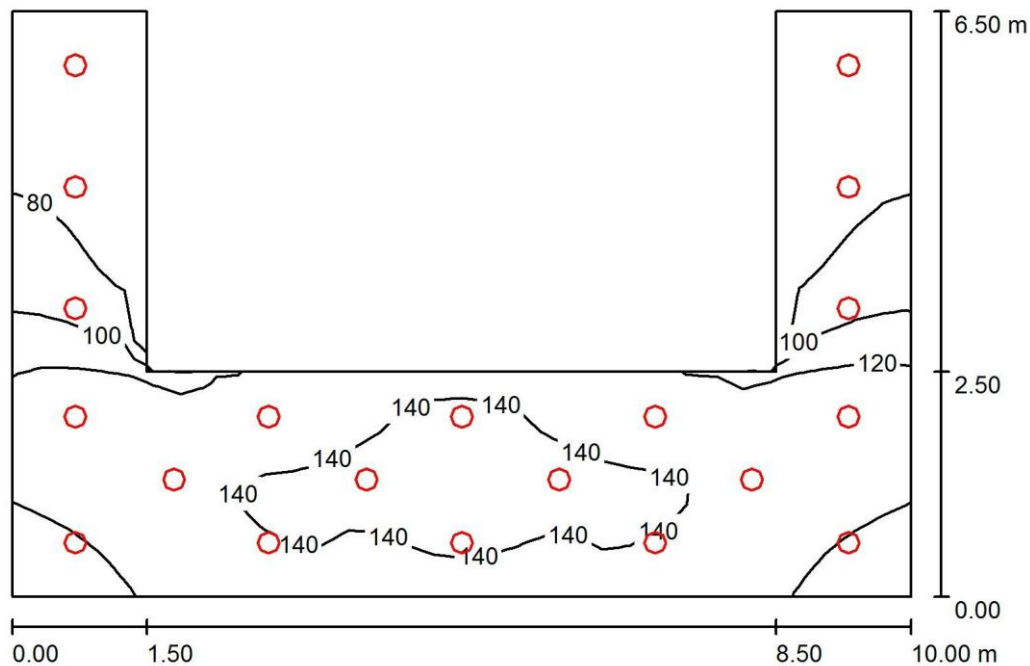
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\phi$ (Luminaria) [lm]	$\phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	56	LUMICENTER EF13-E1R7SVJ (1.000)	4007	6500	84.0
2	11	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF L (1.000)	767	1050	17.0
			Total: 232824	Total: 375550	4891.0

Valor de eficiencia energética: 14.10 W/m<sup>2</sup> = 3.36 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 347.00 m<sup>2</sup>)

### 2.2.7. Zonas comunes

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 7.122 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	115	60	148	0.527
Suelo	20	99	52	126	0.530
Techo	70	45	33	58	0.725
Paredes (8)	50	80	20	441	/

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	4	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
2	16	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P26W L (1.000)	1008	1800	32.8
			Total: 18768	Total: 33600	626.0


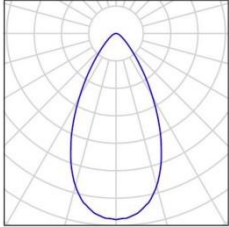

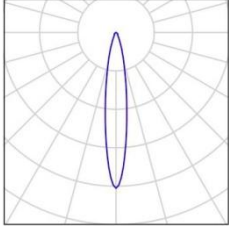

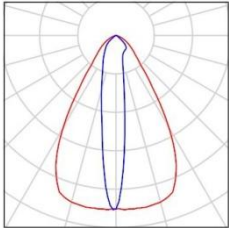
Valor de eficiencia energética:  $16.92 \text{ W/m}^2 = 14.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.00 \text{ m}^2$ )

### 3. PLANTAS CUBIERTA

#### 3.1. LISTA DE LUMINARIAS

Nº de piezas	Características	Foto	Iluminación
32	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L Nº de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 660 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm Potencia de las luminarias: 25.3 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 78 99 100 100 55 Lámpara: 1 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).		

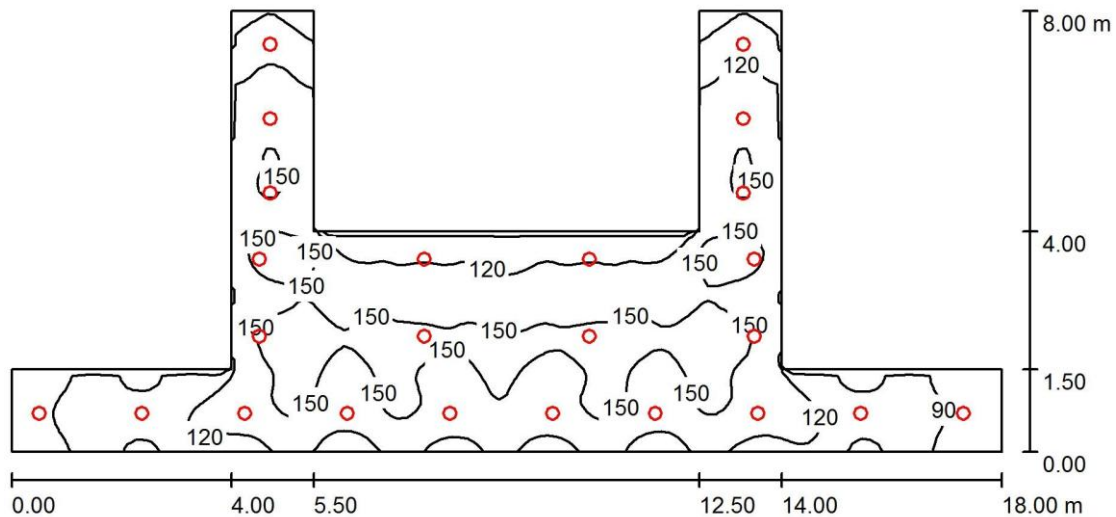


32	<p>LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D N° de artículo: LP12D730F0A Flujo luminoso (Luminaria): 895 lm Flujo luminoso (Lámparas): 730 lm Potencia de las luminarias: 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 84 96 99 100 123 Lámpara: 1 x UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (Factor de corrección 1.000).</p>		
24	<p>PHILIPS DBP523 1xSDW-TG100W EB MB GC N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3300 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm Potencia de las luminarias: 112.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 90 100 100 100 66 Lámpara: 1 x SDW-TG100W/825 (Factor de corrección 1.000).</p>		
28	<p>PHILIPS DVP637 FG 1xCDM-T250W NB HBSO N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 12880 lm Flujo luminoso (Lámparas): 23000 lm Potencia de las luminarias: 276.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 76 95 99 100 56 Lámpara: 1 x CDM-T250W/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		

### 3.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

#### 3.2.1. Zonas comunes

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.622 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	/	129	65	166	0.504
Suelo	20	111	50	147	0.449
Techo	70	26	17	40	0.659
Paredes (12)	50	59	19	276	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

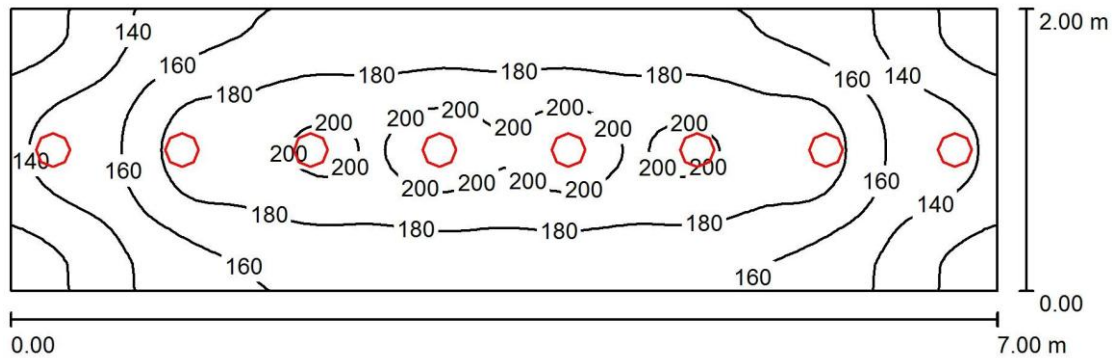
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 15840	Total: 28800	607.2

Valor de eficiencia energética:  $9.49 \text{ W/m}^2 = 7.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $64.00 \text{ m}^2$ )



### 3.2.2. Escaleras

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.622 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	167	110	208	0.656
Suelo	20	132	92	161	0.698
Techo	70	34	27	48	0.789
Paredes (4)	50	81	27	424	/

**Plano útil:**

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

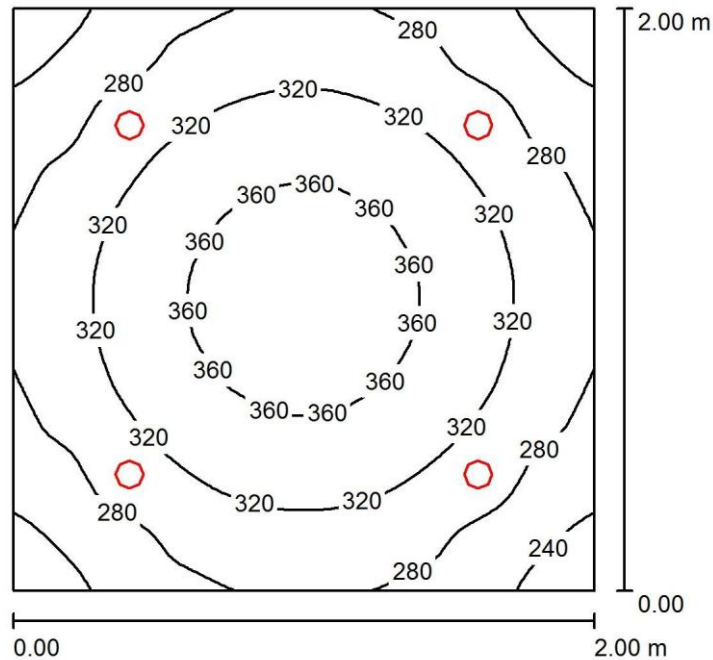
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 5280	Total: 9600	202.4

Valor de eficiencia energética:  $14.46 \text{ W/m}^2 = 8.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.00 \text{ m}^2$ )

### 3.2.3. Salas 2 y 3

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.585 m, Factor mantenimiento: 0.80				Valores en Lux, Escala 1:26	
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	309	213	377	0.689
Suelo	20	232	184	268	0.792
Techo	70	77	55	87	0.723
Paredes (4)	50	144	66	336	/

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

**Lista de piezas - Luminarias**

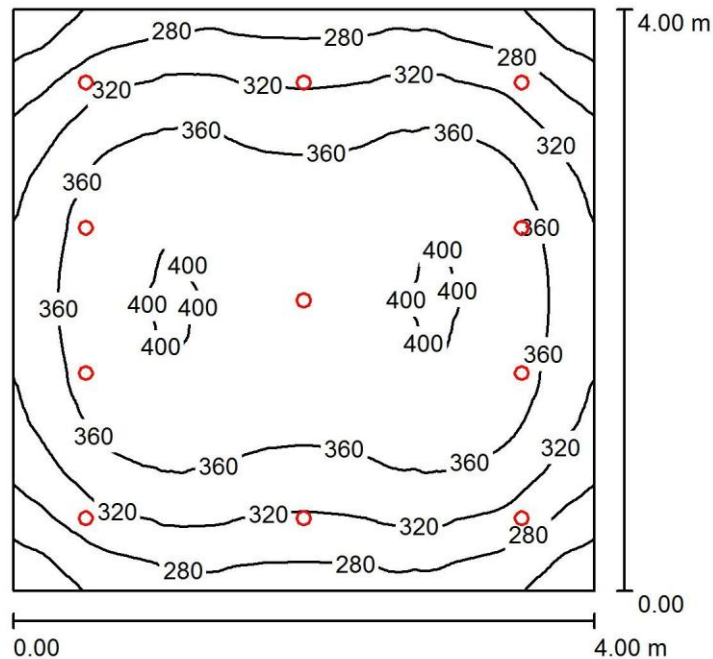
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 3580	Total: 2920	48.0

Valor de eficiencia energética:  $12.00 \text{ W/m}^2 = 3.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.00 \text{ m}^2$ )



### 3.2.4. Salas 1 y 4

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.585 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	341	208	405	0.611
Suelo	20	295	188	358	0.638
Techo	70	63	48	69	0.772
Paredes (4)	50	133	55	240	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

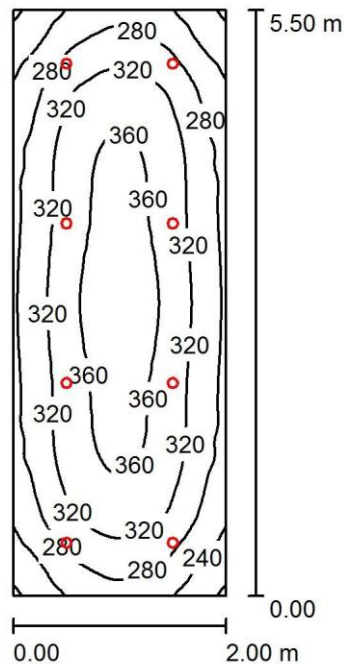
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 9844	Total: 8030	132.0

Valor de eficiencia energética:  $8.25 \text{ W/m}^2 = 2.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.00 \text{ m}^2$ )



### 3.2.5. Sala 5

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.585 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	312	194	376	0.621
Suelo	20	256	174	305	0.682
Techo	70	59	48	65	0.822
Paredes (4)	50	124	51	232	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

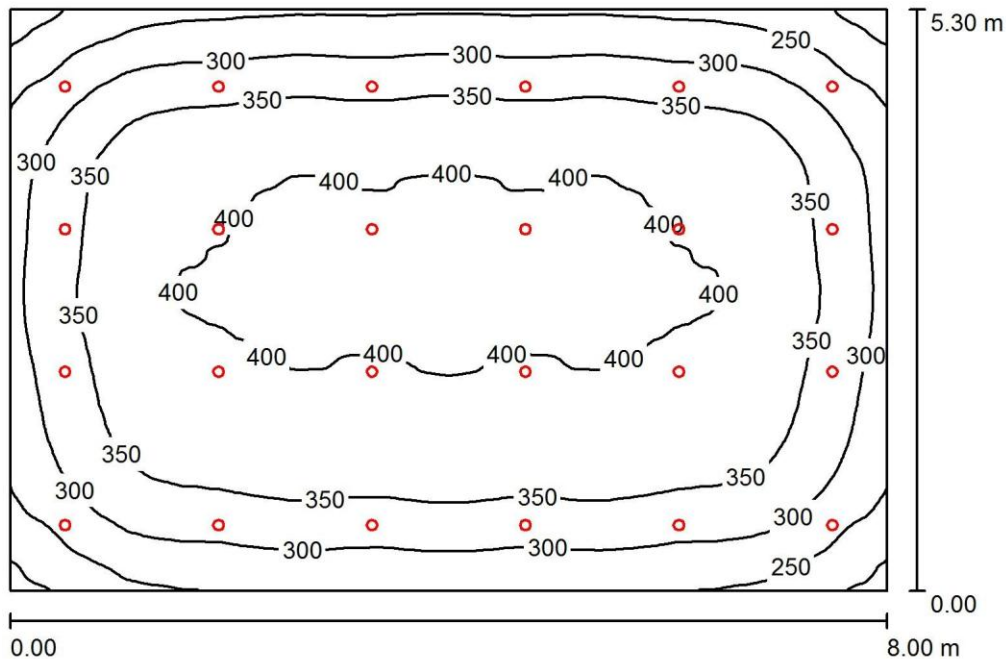
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG LP12D730FOA UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 7159	Total: 5840	96.0

Valor de eficiencia energética:  $8.73 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.00 \text{ m}^2$ )



### 3.2.6. Sala 6

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.585 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:69

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	344	177	415	0.515
Suelo	20	315	169	392	0.535
Techo	70	60	46	67	0.776
Paredes (4)	50	120	50	227	/

#### Plano útil:

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

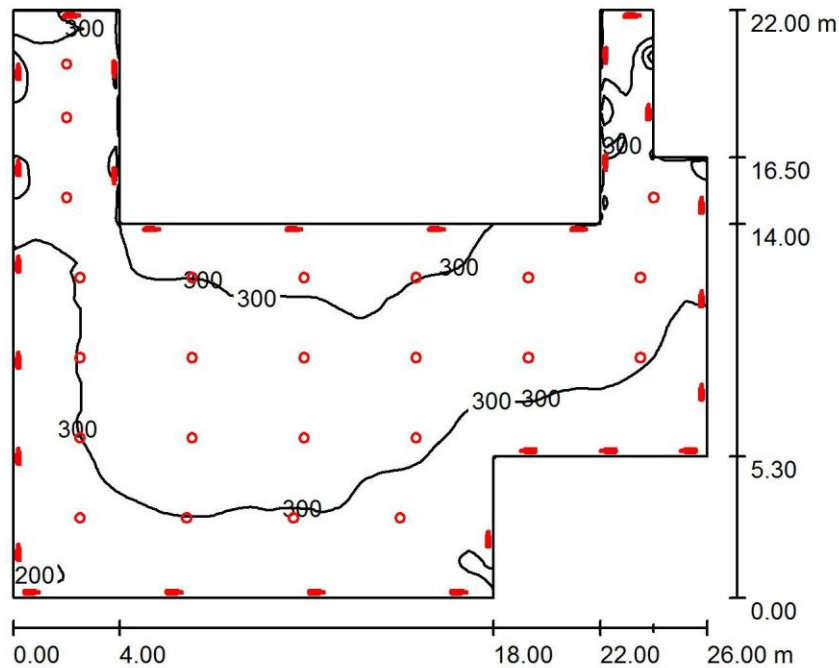
#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 21478	Total: 17520	288.0

Valor de eficiencia energética:  $6.79 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $42.40 \text{ m}^2$ )

### 3.2.7. Zona de la cubierta

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80		Valores en Lux, Escala 1:283			
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	301	172	642	0.570
Suelo	20	651	151	70328	0.232
Paredes (12)	50	442	214	5655	/

**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	24	PHILIPS DBP523 1xSDW-TG100W EB MB GC (1.000)	3300	5000	112.0
2	28	PHILIPS DVP637 FG 1xCDM-T250W NB HBSO (1.000)	12880	23000	276.0
Total:			439840	764000	10416.0

Valor de eficiencia energética:  $27.81 \text{ W/m}^2 = 9.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $374.60 \text{ m}^2$ )

## 4. PLANTA SÓTANO 1

### 4.1. LISTA DE LUMINARIAS

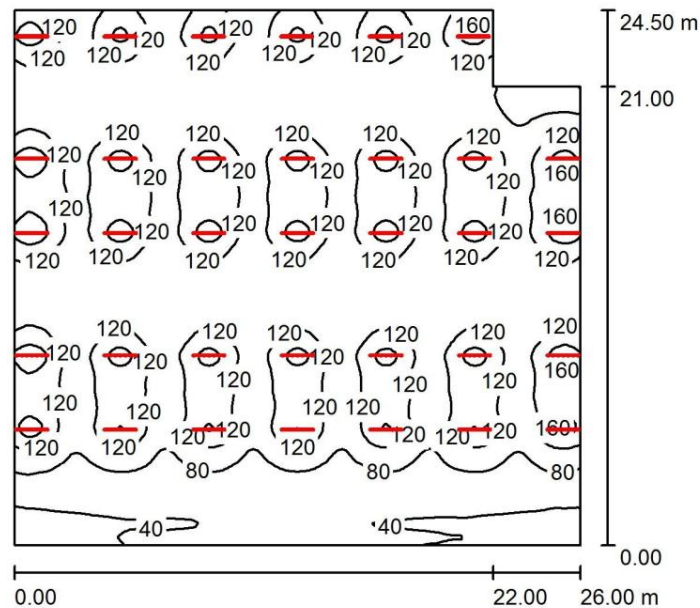
Nº de piezas	Características	Foto	Iluminación
37	<p>PHILIPS TCW060 1xTL5-35W HF</p> <p>Nº de artículo:            Flujo luminoso (Luminaria): 2660 lm            Flujo luminoso (Lámparas): 3325 lm            Potencia de las luminarias: 39.0 W            Clasificación luminarias según CIE: 84            Código CIE Flux: 31 59 82 84 80            Lámpara: 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
42	<p>LG LP12D730FOA UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D</p> <p>Nº de artículo: LP12D730FOA Flujo luminoso (Luminaria): 895 lm            Flujo luminoso (Lámparas): 730 lm            Potencia de las luminarias: 12.0 W            Clasificación luminarias según CIE: 100            Código CIE Flux: 84 96 99 100 123            Lámpara: 1 x UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (Factor de corrección 1.000).</p>		
22	<p>PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L</p> <p>Nº de artículo:            Flujo luminoso (Luminaria): 660 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm Potencia de las luminarias: 25.3 W            Clasificación luminarias según CIE: 100            Código CIE Flux: 78 99 100 100 55            Lámpara: 1 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		



## 4.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 4.2.1. Aparcamiento

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

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

Valores en Lux, Escala 1:315

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	106	32	188	0.299
Suelo	20	100	41	134	0.405
Techo	70	43	18	358	0.427
Paredes (6)	50	95	36	1116	/

#### Plano útil:

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

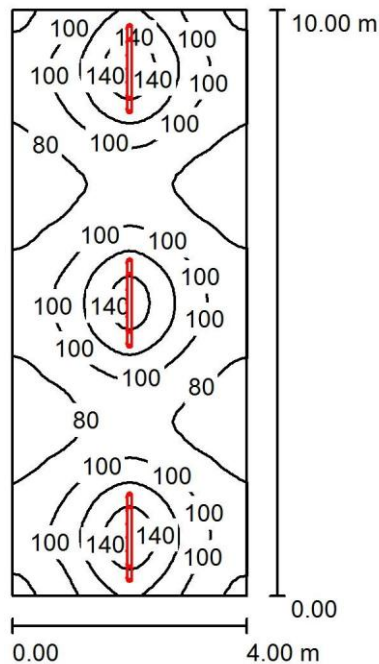
#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	34	PHILIPS TCW060 1xTL5-35W HF (1.000)	2660	3325	39.0
			Total: 90440	Total: 113050	1326.0

Valor de eficiencia energética:  $2.13 \text{ W/m}^2 = 2.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $623.00 \text{ m}^2$ )

### 4.2.2. Rampa del garaje

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 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	/	98	70	155	0.712
Suelo	20	79	63	98	0.802
Techo	70	55	25	321	0.466
Paredes (4)	50	80	40	253	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	23	19	
Trama:	32 x 64 Puntos	Pared inferior	23	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

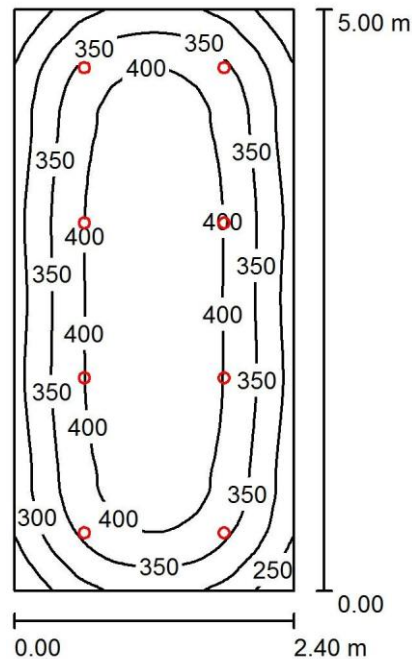
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW060 1xTL5-35W HF (1.000)	2660	3325	39.0
			Total: 7980	Total: 9975	117.0

Valor de eficiencia energética:  $2.93 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.00 \text{ m}^2$ )

### 4.2.3. Sala 5

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	364	202	442	0.557
Suelo	20	302	185	377	0.613
Techo	70	58	45	65	0.771
Paredes (4)	50	125	49	229	/

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

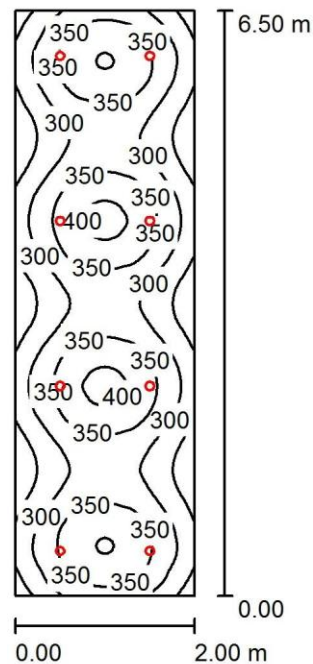
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 7159	Total: 5840	96.0

Valor de eficiencia energética: 8.00 W/m<sup>2</sup> = 2.20 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 12.00 m<sup>2</sup>)

#### 4.2.4. Sala 1 y 2

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	318	212	414	0.666
Suelo	20	261	180	301	0.692
Techo	70	54	45	60	0.837
Paredes (4)	50	117	47	226	/

**Plano útil:**

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

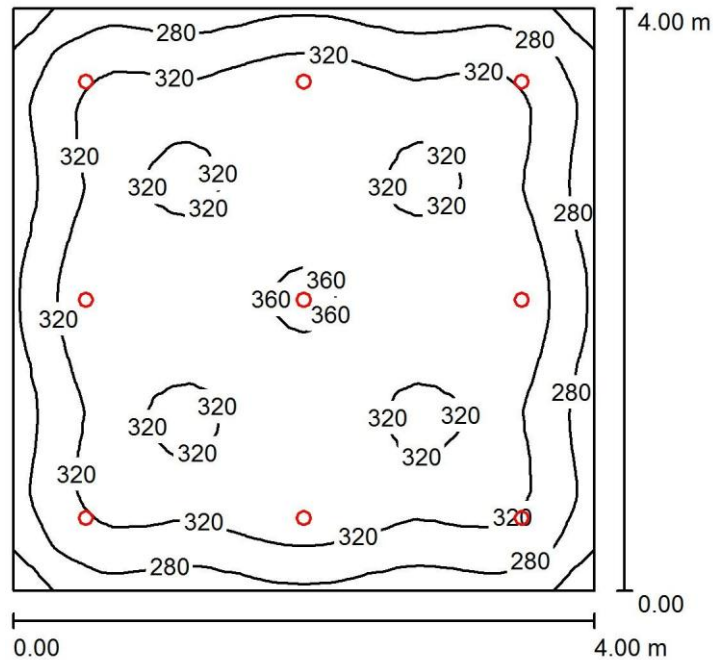
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 7159	Total: 5840	96.0

Valor de eficiencia energética:  $7.38 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.00 \text{ m}^2$ )

### 4.2.5. Sala 3 y 4

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	316	209	363	0.663
Suelo	20	273	174	323	0.638
Techo	70	55	44	60	0.797
Paredes (4)	50	118	48	223	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	20	20	
Trama:	128 x 128 Puntos	Pared inferior	19	19	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

#### Lista de piezas - Luminarias

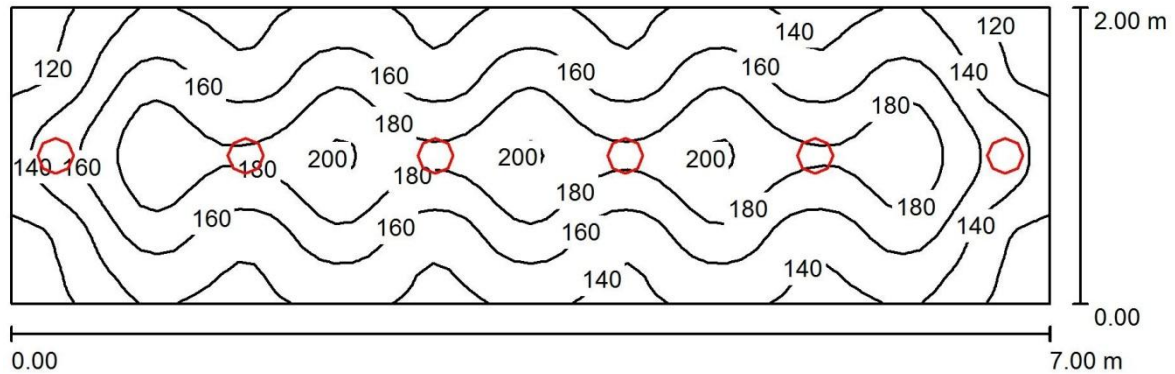
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 8054	Total: 6570	108.0

Valor de eficiencia energética: 6.75 W/m<sup>2</sup> = 2.14 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 16.00 m<sup>2</sup>)



### 4.2.6. Escaleras

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	158	109	205	0.689
Suelo	20	121	83	145	0.688
Techo	70	27	21	36	0.784
Paredes (4)	50	66	22	416	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

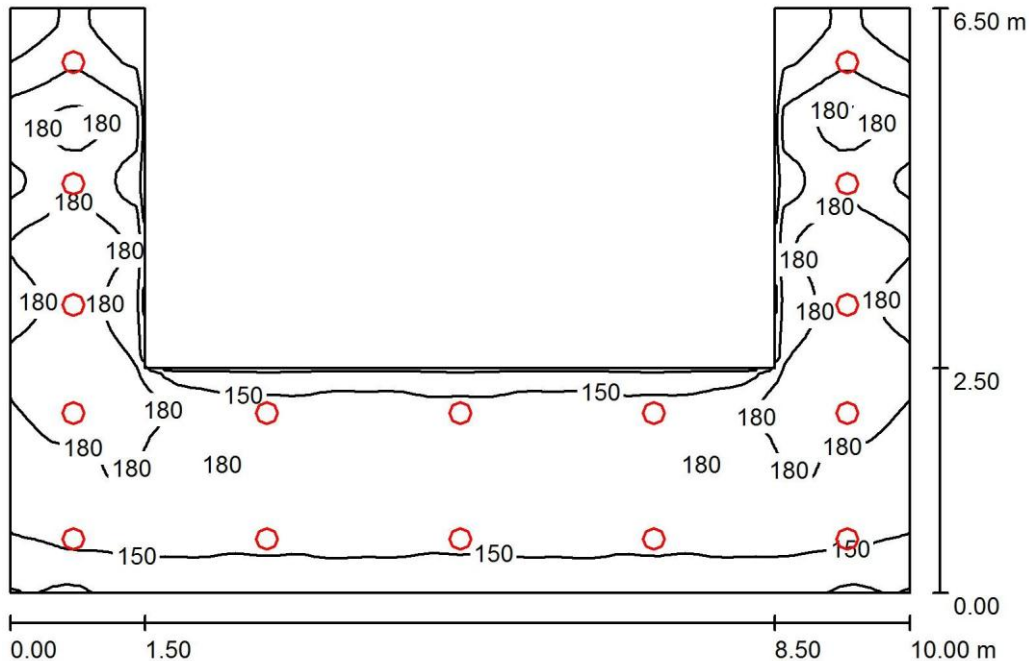
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 3960	Total: 7200	151.8

Valor de eficiencia energética:  $10.84 \text{ W/m}^2 = 6.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.00 \text{ m}^2$ )



### 4.2.7. Zonas comunes

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	163	101	214	0.621
Suelo	20	132	75	169	0.563
Techo	70	30	19	36	0.633
Paredes (8)	50	70	25	279	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 10560	Total: 19200	404.8

Valor de eficiencia energética:  $10.94 \text{ W/m}^2 = 6.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.00 \text{ m}^2$ )

## 5. PLANTA SÓTANO 2

### 5.1. LISTA DE LUMINARIAS

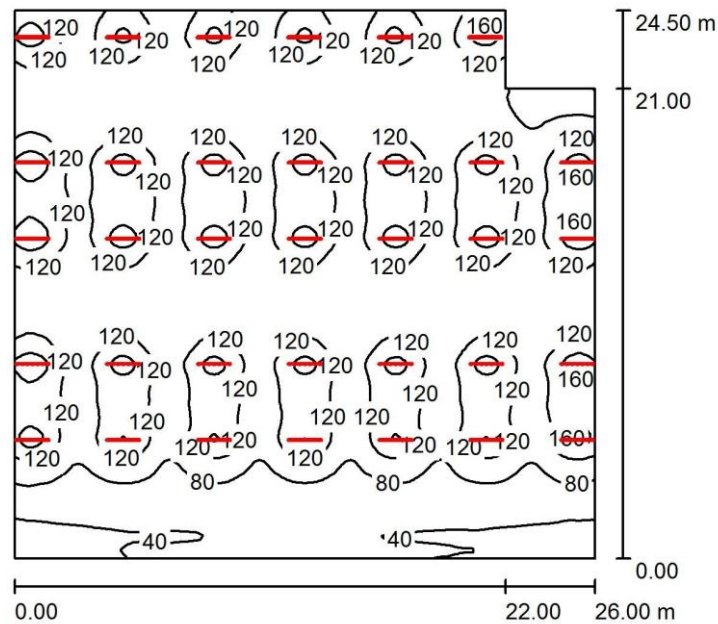
Nº de piezas	Características	Foto	Iluminación
37	<p>PHILIPS TCW060 1xTL5-35W HF</p> <p>Nº de artículo:            Flujo luminoso (Luminaria): 2660 lm            Flujo luminoso (Lámparas): 3325 lm            Potencia de las luminarias: 39.0 W            Clasificación luminarias según CIE: 84            Código CIE Flux: 31 59 82 84 80            Lámpara: 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
58	<p>LG LP12D730FOA UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D</p> <p>Nº de artículo: LP12D730FOA Flujo luminoso (Luminaria): 895 lm            Flujo luminoso (Lámparas): 730 lm            Potencia de las luminarias: 12.0 W            Clasificación luminarias según CIE: 100            Código CIE Flux: 84 96 99 100 123            Lámpara: 1 x UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (Factor de corrección 1.000).</p>		
22	<p>PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L</p> <p>Nº de artículo:            Flujo luminoso (Luminaria): 660 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm Potencia de las luminarias: 25.3 W            Clasificación luminarias según CIE: 100            Código CIE Flux: 78 99 100 100 55            Lámpara: 1 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		



## 5.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 5.2.1. Aparcamiento

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

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

Valores en Lux, Escala 1:315

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	106	32	188	0.299
Suelo	20	100	41	134	0.405
Techo	70	43	18	358	0.427
Paredes (6)	50	95	36	1116	/

#### Plano útil:

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

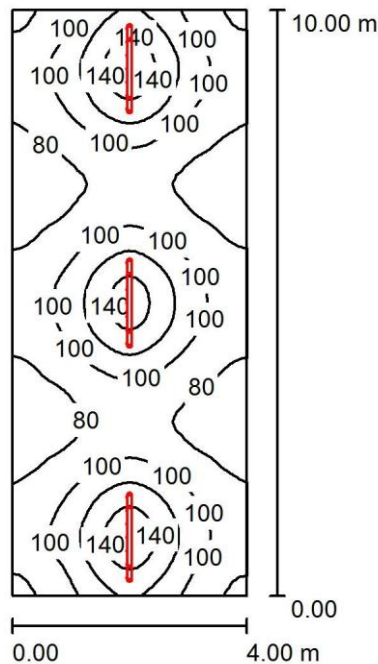
#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	34	PHILIPS TCW060 1xTL5-35W HF (1.000)	2660	3325	39.0
			Total: 90440	Total: 113050	1326.0

Valor de eficiencia energética:  $2.13 \text{ W/m}^2 = 2.01 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base:  $623.00 \text{ m}^2$ )

### 5.2.2. Rampa del garaje

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 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	/	98	70	155	0.712
Suelo	20	79	63	98	0.802
Techo	70	55	25	321	0.466
Paredes (4)	50	80	40	253	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	23	19	
Trama: 32 x 64 Puntos	Pared inferior	23	15	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

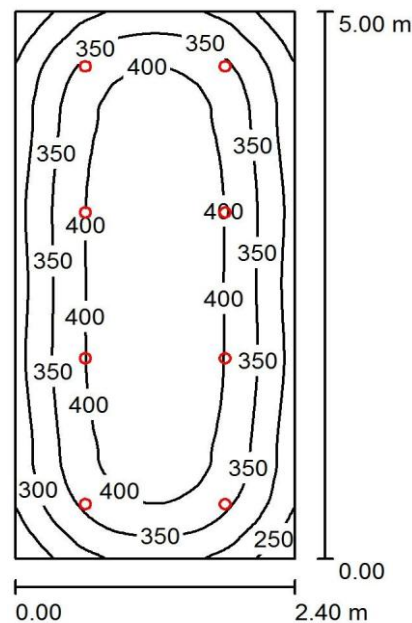
#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW060 1xTL5-35W HF (1.000)	2660	3325	39.0
			Total: 7980	Total: 9975	117.0

Valor de eficiencia energética:  $2.93 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.00 \text{ m}^2$ )

### 5.2.3. Salas 5, 6 y 7

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	364	202	442	0.557
Suelo	20	302	185	377	0.613
Techo	70	58	45	65	0.771
Paredes (4)	50	125	49	229	/

**Plano útil:**

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

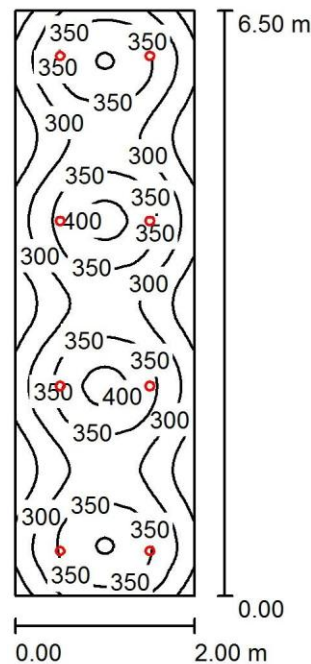
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 7159	Total: 5840	96.0

Valor de eficiencia energética: 8.00 W/m<sup>2</sup> = 2.20 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 12.00 m<sup>2</sup>)

### 5.2.4. Sala 1 y 2

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	318	212	414	0.666
Suelo	20	261	180	301	0.692
Techo	70	54	45	60	0.837
Paredes (4)	50	117	47	226	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

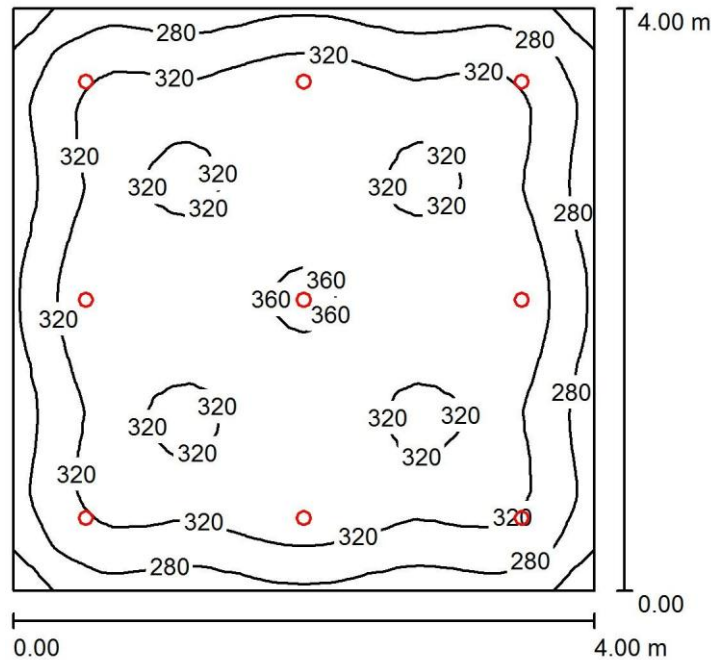
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 7159	Total: 5840	96.0

Valor de eficiencia energética:  $7.38 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.00 \text{ m}^2$ )



### 5.2.5. Sala 3 y 4

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	316	209	363	0.663
Suelo	20	273	174	323	0.638
Techo	70	55	44	60	0.797
Paredes (4)	50	118	48	223	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	20	20	
Trama:	128 x 128 Puntos	Pared inferior	19	19	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

#### Lista de piezas - Luminarias

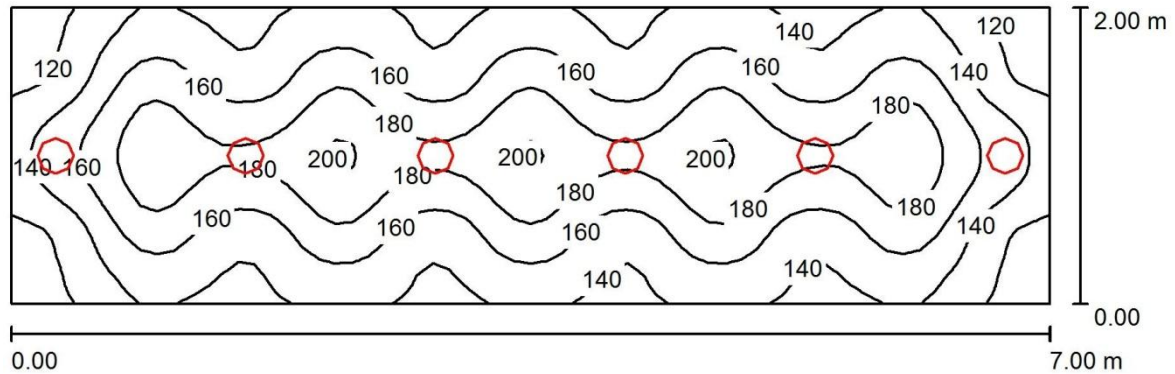
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W 3000K 60D (1.000)	895	730	12.0
			Total: 8054	Total: 6570	108.0

Valor de eficiencia energética: 6.75 W/m<sup>2</sup> = 2.14 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 16.00 m<sup>2</sup>)



### 5.2.6. Escaleras

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.885 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	158	109	205	0.689
Suelo	20	121	83	145	0.688
Techo	70	27	21	36	0.784
Paredes (4)	50	66	22	416	/

#### Plano útil:

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

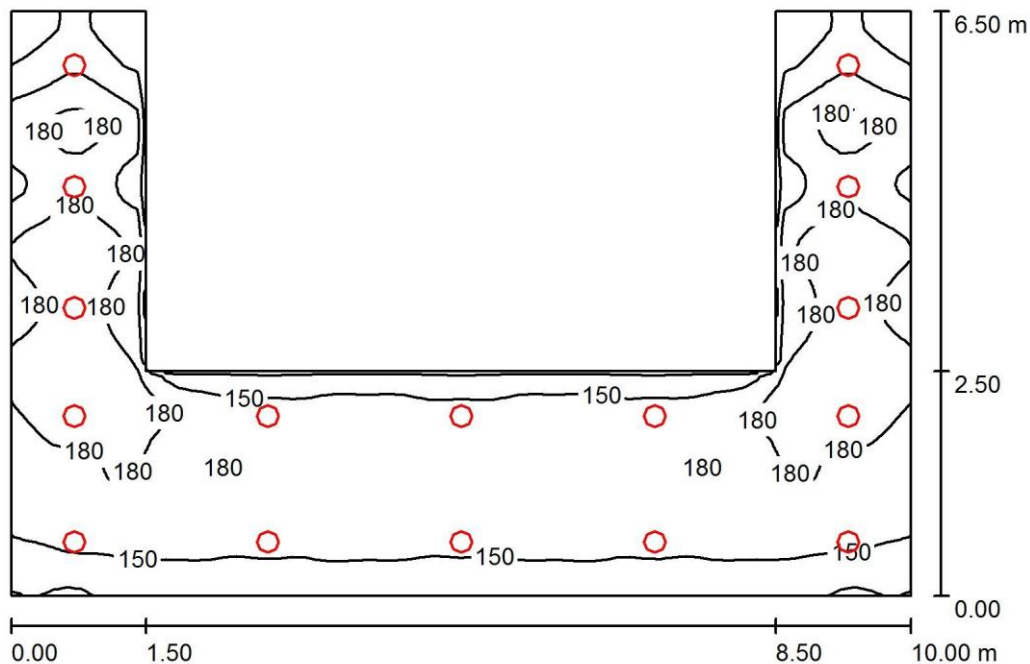
#### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 3960	Total: 7200	151.8

Valor de eficiencia energética:  $10.84 \text{ W/m}^2 = 6.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.00 \text{ m}^2$ )

### 5.2.7. Zonas comunes

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	163	101	214	0.621
Suelo	20	132	75	169	0.563
Techo	70	30	19	36	0.633
Paredes (8)	50	70	25	279	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS FBS120 1xPL-C/2P18W L (1.000)	660	1200	25.3
			Total: 10560	Total: 19200	404.8

Valor de eficiencia energética:  $10.94 \text{ W/m}^2 = 6.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.00 \text{ m}^2$ )

## 6. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

### 6.1. LISTA DE LUMINARIAS

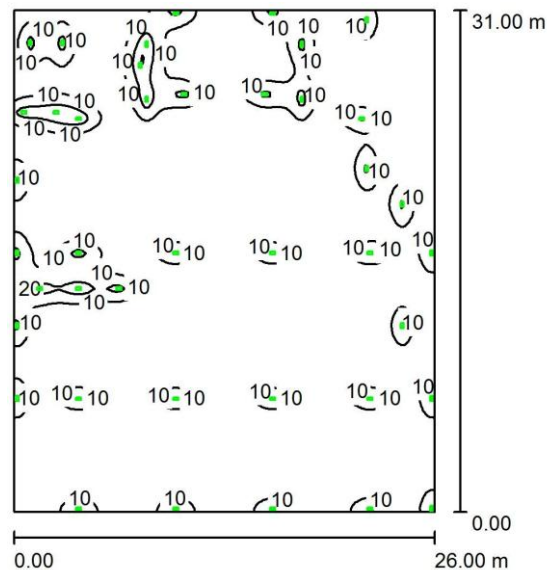
Nº de piezas	Características	Foto	Iluminación
41	<p>ETAP K141/6N Double-sided plate N° de artículo: K141/6N            Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W            Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 51 78 92 100 66            Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).</p>		
5	<p>ETAP K211/11N2 Without N° de artículo: K211/11N2            Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W            Alumbrado de emergencia: 499 lm, 0.9 W Clasificación luminarias según CIE: 95 Código CIE Flux: 29 65 91 95 76 Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).</p>		



## 6.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 6.2.1. Sótano 2

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:399

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	5.06	0.40	31	0.080
Suelo	20	4.79	0.64	20	0.134
Techo	70	0.04	0.00	0.26	0.067
Paredes (4)	50	4.31	0.20	262	/

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

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):  
 Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

#### Lista de piezas - Luminarias

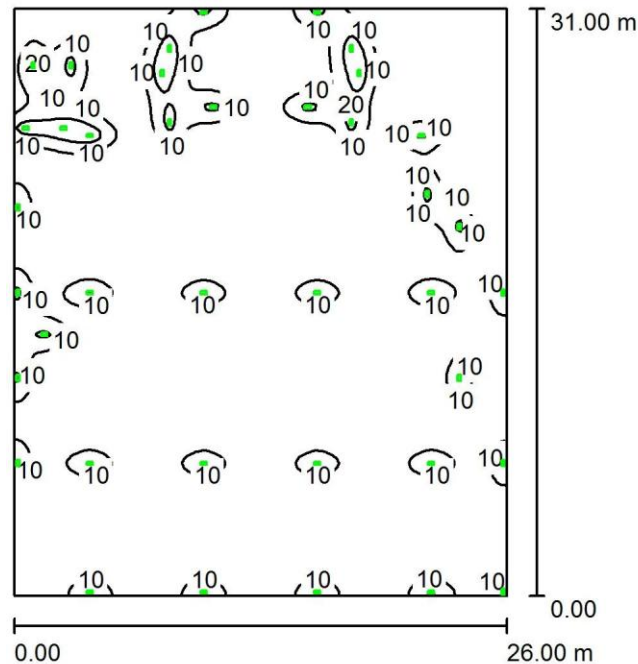
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	41	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 6533	Total: 9881	28.7

Valor de eficiencia energética:  $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $806.00 \text{ m}^2$ )



### 6.2.2. Sótano 1

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:399

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	4.83	0.20	31	0.041
Suelo	20	4.58	0.31	20	0.067
Techo	70	0.04	0.00	0.26	0.070
Paredes (4)	50	4.04	0.20	262	/

**Plano útil:**

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

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):  
 Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

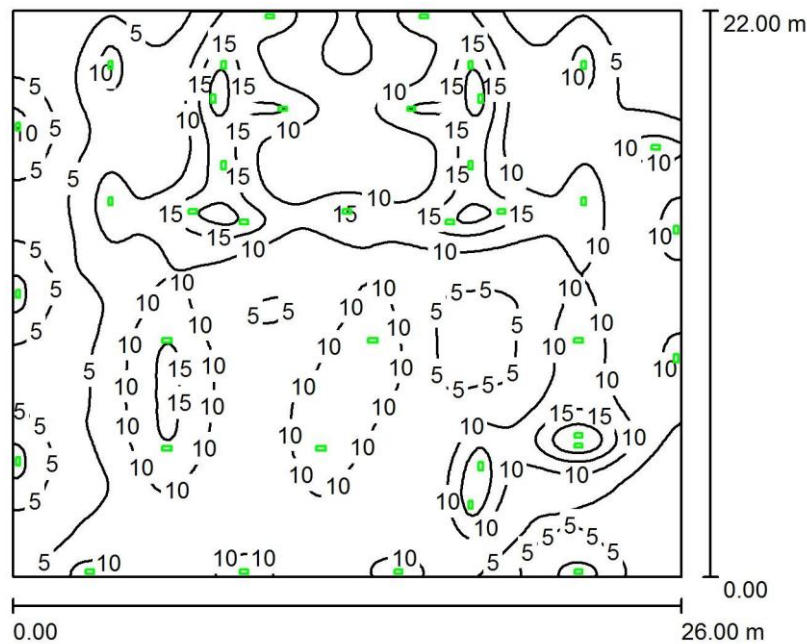
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	39	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 6214	Total: 9399	27.3

Valor de eficiencia energética:  $0.03 \text{ W/m}^2 = 0.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 806.00 m<sup>2</sup>)

### 6.2.3. Planta Cubierta

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:283

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	8.56	0.97	25	0.114
Suelo	20	8.05	1.27	18	0.158
Techo	70	0.20	0.01	40	0.045
Paredes (4)	50	4.56	0.54	251	/

**Plano útil:**

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

**Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):**

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

**Lista de piezas - Luminarias**

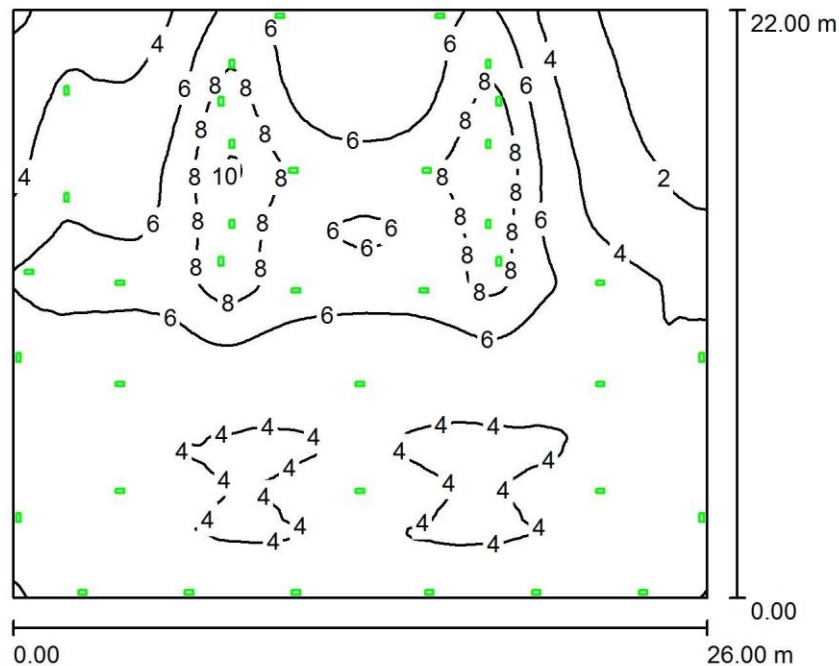
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	33	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
2	5	ETAP K211/11N2 Without (1.000)	499	660	0.9
			<b>Total: 7753</b>	<b>Total: 11253</b>	<b>27.4</b>

Valor de eficiencia energética:  $0.05 \text{ W/m}^2 = 0.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $572.00 \text{ m}^2$ )



### 6.2.4. Planta Baja

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:283

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	5.08	0.82	10	0.161
Suelo	20	4.84	0.89	9.11	0.184
Techo	70	0.05	0.01	0.21	0.131
Paredes (4)	50	2.93	0.38	248	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m  
 Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):  
 Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

**Lista de piezas - Luminarias**

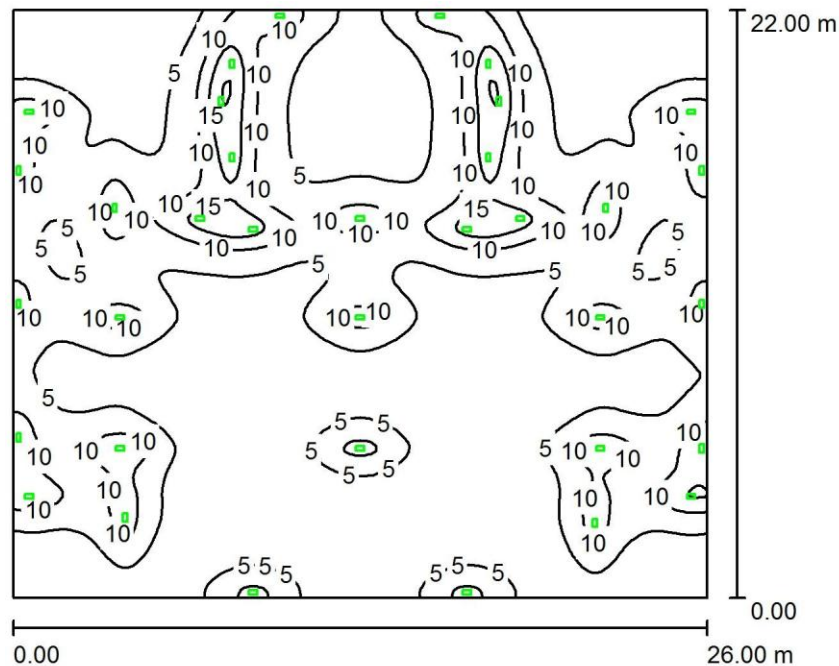
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	37	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 5896	Total: 8917	25.9

Valor de eficiencia energética:  $0.05 \text{ W/m}^2 = 0.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $572.00 \text{ m}^2$ )



### 6.2.5. Plantas 1, 2 y 3

La distribución del alumbrado queda de la siguiente forma:



La siguiente tabla demuestra el cumplimiento de la normativa establecida:

Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:283

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	5.86	0.95	21	0.162
Suelo	20	5.56	1.18	15	0.213
Techo	70	0.05	0.01	0.20	0.172
Paredes (4)	50	3.92	0.51	247	/

**Plano útil:**

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

**Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):**

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	35	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			<b>Total: 5577</b>	<b>Total: 8435</b>	<b>24.5</b>

Valor de eficiencia energética:  $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $572.00 \text{ m}^2$ )





# ANEXO B

## TRANSFORMADOR

Se trata de un transformador seco encapsulado trifásico de tipo interior sin envolvente con las siguientes características:

- Potencia asignada: 800Kva
- Tipo: reductor
- Frecuencia asignada: 50Hz
- Grupo de conexión: Dyn11
- Devanados MT/BT: Aluminio/Aluminio
- Pérdidas en vacío: 2000W
- Pérdidas en carga: 9400W
- Tensión de cortocircuito a 120°C: 6%
- Clase de aislamiento térmico: F
- Calentamiento de los devanados: 100K
- Potencia acústica: 75dB
  
- Alta tensión asignada: 15000V
  - Nivel de aislamiento: 17.5kV
  - Tensión dieléctrica: 38kV
  - Tensión de impulso tipo rayo: 95kV
  - Regulación: +2.5, +5, +7.5, +10
  
- Baja tensión asignada: 420V (en vacío)
  - Nivel de aislamiento: 1.1kV
  - Tensión dieléctrica: 10kV
  - Tensión de impulso tipo rayo: N/A
  
- Conexiones AT
  - Tipo de conexión: estándar
  - Llegada de conexión: arriba
  - Posicionamiento de conexión: arriba

**Schneider**  
Electric



**Trihal - 800 kVA**  
**15000 V / 420 V - D yn11**



- Número de terminales: 4
- Conexiones BT
  - Tipo de conexión: estándar
  - Llegada de conexión: arriba
  - Posicionamiento de conexión: conexión BT superior
  - Número de terminales: 4
- Dimensiones
  - Longitud: 1555mm
  - Ancho: 830mm
  - Alto: 1760mm
  - Peso: 2060kg

El transformador viene equipado con cuatro ruedas bidireccionales, cáncamos de elevación y tres sondas PT100+T154. Posee aberturas de arrastre sobre el chasis y sistema de puesta a tierra. Se le han realizado los siguientes ensayos:

- Ensayo de tensión inducida
- Ensayo de tensión aplicada
- Medida de pérdidas de corriente en vacío
- Medida de resistencia de los arrollamientos
- Medida de descargas parciales
- Pruebas realizadas en presencia del cliente

# ANEXO C

## GRUPO ELECTRÓGENO

Se trata de un grupo electrógeno que funciona con gas natural o GLP (configuración suministrado gas natural). Posee un chasis mecanosoldado con suspensiones antivibración, un disyuntor de potencia, un radiador para una temperatura del cableado de 48/50°C máxima con ventilador mecánico, una rejilla de protección del ventilador y de las piezas giratorias, un silenciador de 40dB y una batería cargada con electrolito. Se suministra con aceite y líquido de refrigeración a 30°C, así como con un manual de uso y puesta en marcha.

- Características generales

- Frecuencia: 50Hz
- Tensión: 400/230V
- Caja estándar: DEC3000

- Dimensiones

- Longitud: 3575mm
- Anchura: 1350mm
- Altura: 1845mm
- Peso neto: 2238kg

- Potencias

- Esperada: 216kVA
- Proporcionada: 196kVA
- Amperios seguros: 312A

- Datos generales del Motor

- Marca motor: DOOSAN by PSI
- Referencia del motor: D111TIC-195
- Tipo de aspiración: turbo
- Disposición de los cilindros: V
- Velocidad: 1500rpm



**GZ200**



- Diámetro: 123x155mm
- Capacidad del motor y radiador: 116L
- Temperatura máxima agua: 110°C
- Potencia del ventilador: 7.8kW
- Caudal de aire del ventilador: 7.1m<sup>3</sup>/s
- Capacidad de aceite: 27L
- Capacidad de aceite carter: 25L
  
- Datos generales del Alternador
  - Marca comercial del alternador: KOHLER
  - Referencia del alternador: 4UA10
  - Número de fase: trifásico
  - Factor de potencia: 0.8
  - Velocidad excesiva: 2250rpm
  - Número de polos: 4
  - Clase de aislamiento: H
  - Número de cojinetes: 1
  - Acoplamiento: directo
  - Tiempo de respuesta: 500ms
  - Tecnología: sin anillos ni escobillas

El grupo electrógeno va equipado con un cuadro Decisión-Maker que ofrece un control avanzado y un sistema de supervisión y de diagnóstico para obtener un rendimiento optimizado.



# ANEXO D

## SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)

El equipo Liebert NXC ofrece una alimentación garantizada, fiable y flexible en un paquete de soluciones totalmente integrado. Se ofrece con una tecnología de doble conversión sin transformador totalmente fiable que permite ahorrar en costes de instalación y de funcionamiento. Gracias al factor de potencia de salida nominal de 0.9, también puede ofrecer un 11% más de potencia activa que los SAI tradicionales de 10 a 20kVA. Combina buenas prestaciones con una impresionante autonomía integrada y una reducida superficie ocupada, por lo que resulta ideal para garantizar una alimentación limpia y continua para un amplio abanico de aplicaciones. Posee las siguientes características:

- Factor de potencia de salida nominal 0.9
- Rendimientos superiores al 94%
- Rendimiento de hasta el 98% en modo ECO
- Corrección activa del factor de potencia
- Corrección de la distorsión armónica
- Cargador de baterías de 4.5kW
- Disyuntores de entrada/salida
- Bypass manual integrado
- Bus de carga paralelo
- Puerto de sincronización
- Aislamiento completo galvánico
- Posibilidad de conexión en paralelo
- Autonomía integrada
- Software de comunicación

Liebert®NXC  
de 10 a 20kVA





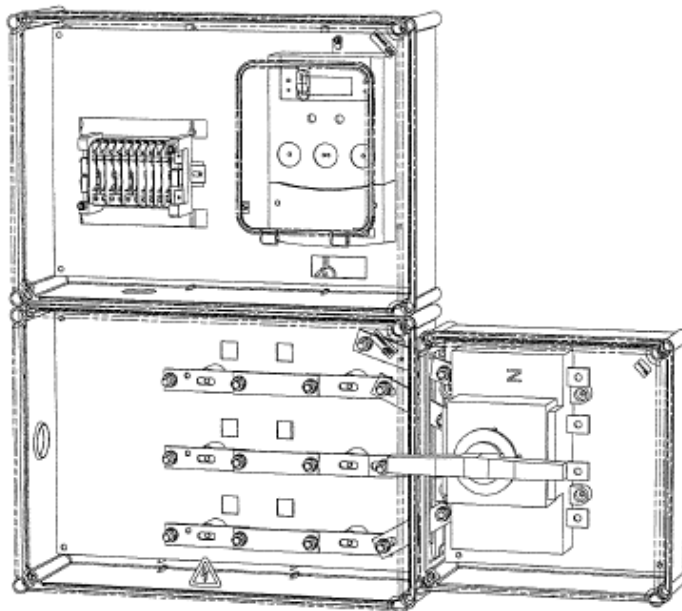
# ANEXO E

## CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

- Armarios de distribución

CONJUNTO INDIVIDUAL TRIFÁSICO  
SUPERIOR A 63A. MEDIDA INDIRECTA

Ref: TtEI-UF



Las características de los armarios de distribución instalados en la centralización de contadores del edificio, según el fabricante Uriarte, son las siguientes:

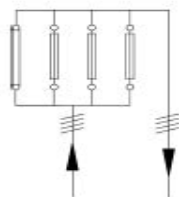
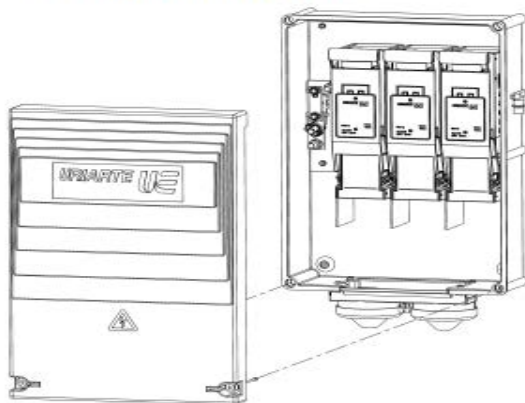
- Sirven para su colocación interior
- Cuerpo de polyster autoextinguible reforzado con fibra de vidrio
- Tapas transparentes de policarbonato resistente a U.V.
- Placa base de polyster mecanizada para el montaje de un contactor electrónico combinado
- Interruptor de corte en carga de 160A
- Mirilla practicable y precintable para la lectura y programación del contador

253

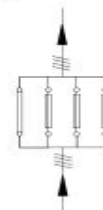
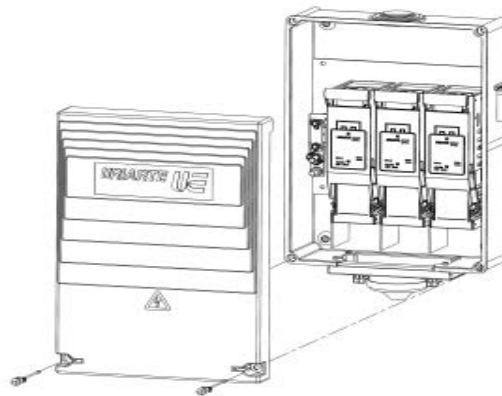
- Bloque de bornas de comprobación de 10 unidades
  - Tarjetero y cartulina para identificación de abonado
  - Módulo inferior con placa base dispuesta para la entrada y salida directa, mediante tornillos de acero inoxidable encastrados para la conexión de terminales, situados sobre pletinas de cobre de 40x5mm preparadas para la fijación de transformadores de intensidad
  - Cableado con conductor de cobre rígido, clase 2 tipo HO7Z-R, no propagador del incendio y reducida emisión de humos con cero halógenos
  - Sección del circuito contador de 4mm<sup>2</sup>
  - Referencia TtEI-160-UF
  - Dimensiones: 940x810x195mm
- **Caja general de protección**

**CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN DE MÁXIMA SEGURIDAD CON BASES BUC DE 400 A.**

\* Para fusibles NH tamaño 2

Ref: GL-400A-7-BUC  
Ref: GL-400A-9-BUC

Ref: GL-400A-7-BUC



Ref: GL-400A-9-BUC

Las características de la caja general de protección instalada en la centralización de contadores del edificio, según el fabricante Uriarte, son las siguientes:

- Para su colocación en interior o intemperie.



- Cuerpo de polyester autoextinguible reforzado con fibra de vidrio.
- Tapa de polyester autoextinguible reforzado con fibra de vidrio con sistema autoventilante y cierre de la misma mediante tornillo de cabeza triangular precintable.
- Bases portafusibles unipolares cerradas tipo BUC de 400A y neutro seccionable.
- Tornillos encastrados en las pletinas para el conexionado de terminales bimetálicos de hasta 240 mm<sup>2</sup> para las entradas y la salidas al abonado.
- Conos de entrada y salida de conductores.
- Seccionamiento manual sin ningún tipo de riesgo y con posibilidad de extraer la maneta.
- Dispositivo extintor de arco.
- Detector de fusión.



# **DOCUMENTACIÓN**





La documentación empleada es la siguiente:

- Libros

- [SANZ04] Sanz Serrano, José Luis. “*Instalaciones eléctricas, Soluciones a problemas en baja y alta tensión*”. Editorial Paraninfo, 2004.
- [GARC04] García Trasancos, J. “*Instalaciones en Media y Baja Tensión*”. Editorial Paraninfo, 2004.

- Normativa y Reglamentos

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normativa española UNE
- Normativa de la Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA)
- Reglamento de Alta Tensión (RLAT)

- Cuadernos Técnicos

- Schneider Electric.  
Disponible en: <http://www.schneider-electric.com/es/es/index.jsp>
- SMDO  
Disponible en: <http://www.sdmo.com/ES/>
- Emerson  
Disponible en: <http://www.emerson.com/es-la>
- General Cable  
Disponible en: <http://www.generalcable.es/>
- Pensa  
Disponible en: <http://www.pensa-reijband.com/>
- Aiscan  
Disponible en: <http://www.aiscan.com/>
- Uriarte  
Disponible en: <http://www.safybox.com/>
- Ingesco  
Disponible en: <http://www.ingesco.com/>



- Cirprotec  
Disponibile en: <http://www.cirprotec.com/>
  - Dehn  
Disponibile en: <http://www.dehn.es/es>
  - Philips  
Disponibile en: <http://www.philips.es/>
  - LG  
Disponibile en: <http://www.lg.com/es>
  - Lumicenter  
Disponibile en: <http://www.lumicenteriluminacao.com.br/pt/home.html>
  - ETAP  
Disponibile en: <http://www.etaplighting.com/home.aspx?LangType=1034&id=75&comp=etap>
  - OBO BETTERMANN  
Disponibile en: <http://www.obo-bettermann.com/es/>
  - Legrand  
Disponibile en: <http://www.legrand.es/>
  - Simon  
Disponibile en: <http://www.simon.es/>
  - Euromatel  
Disponibile en: <http://www.euromatel.es/>
- Apuntes de la asignatura “Instalaciones Eléctricas de Baja y Media Tensión”, 3º curso del Grado de Ingeniería Electromecánica ICAI, Juan José Balza Arrabal.

**PLANOS**

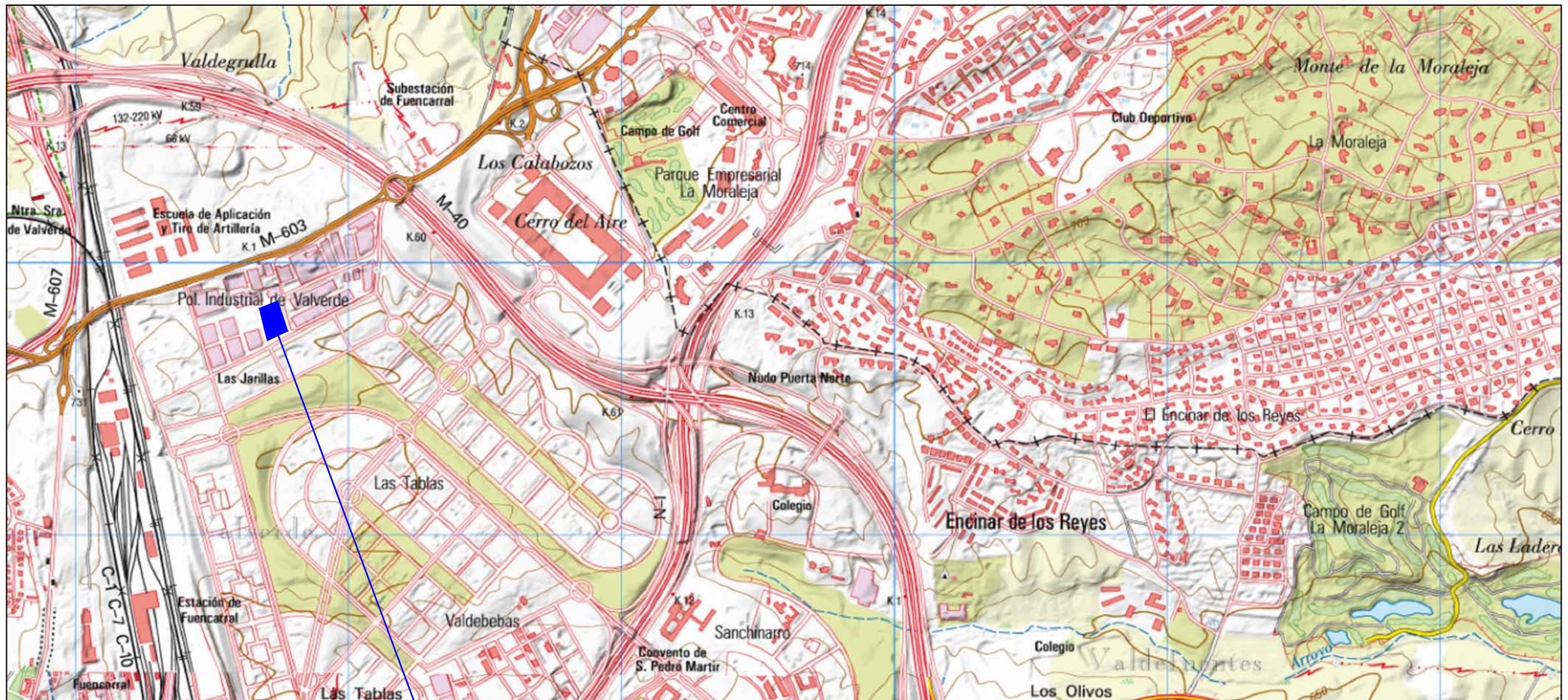




## **LISTADO DE PLANOS**

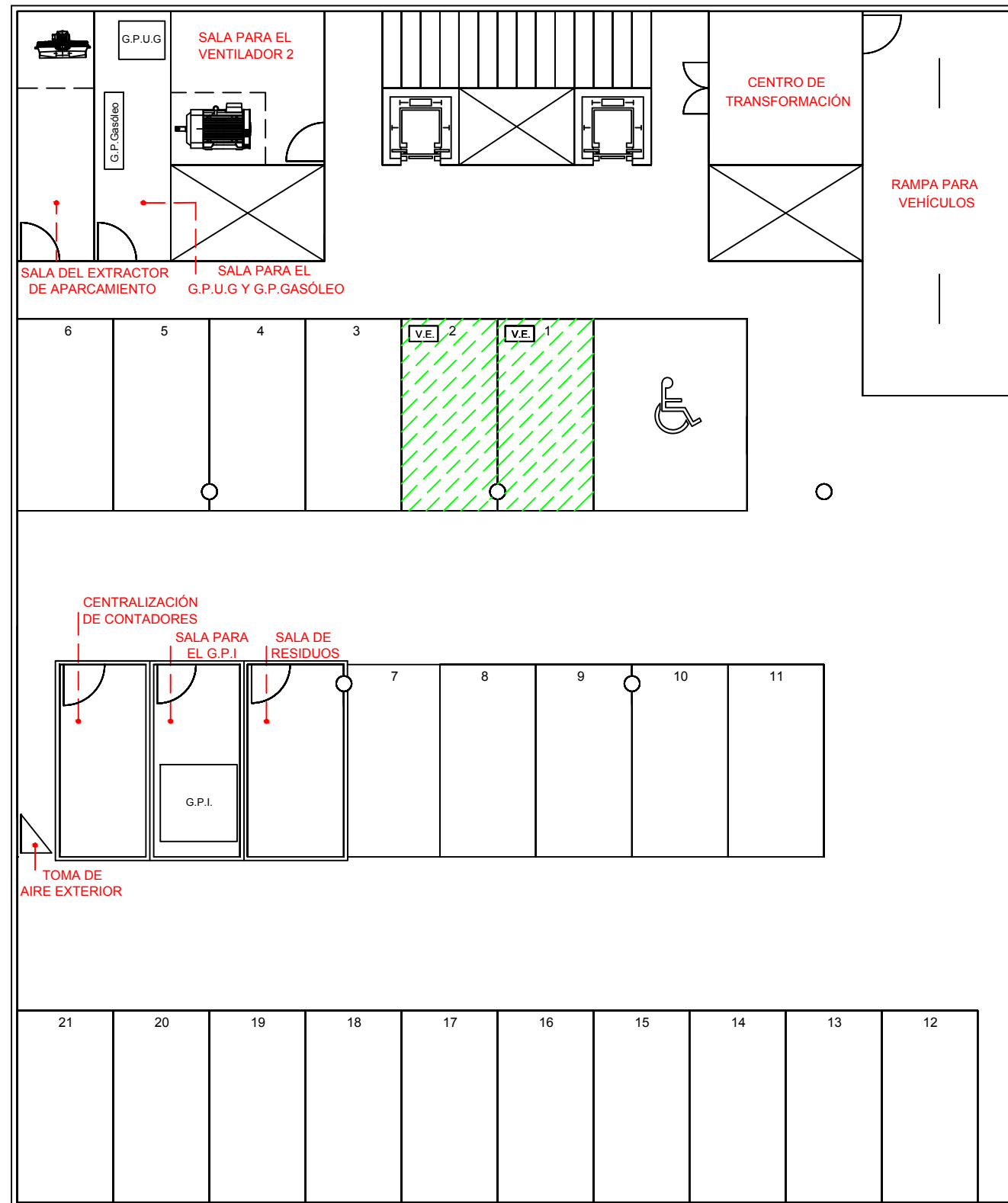
30. Plano de emplazamiento
31. Plano de arquitectura en Planta Sótano 2
32. Plano de arquitectura en Planta Sótano 1
33. Plano de arquitectura en Planta Baja
34. Plano de arquitectura en Planta 1-2-3
35. Plano de arquitectura en Planta Cubierta
36. Esquema de principio
37. Distribución de alumbrado en Planta Sótano 2
38. Distribución de alumbrado en Planta Sótano 1
39. Distribución de alumbrado en Planta Baja
40. Distribución de alumbrado en Planta 1-2-3
41. Distribución de alumbrado en Planta Cubierta
42. Distribución de fuerza en Planta Sótano 2
43. Distribución de fuerza en Planta Sótano 1
44. Distribución de fuerza en Planta Baja
45. Distribución de fuerza en Planta 1-2-3
46. Distribución de fuerza en Planta Cubierta
47. Centralización de Contadores en Planta Sótano 2
48. Centro de Transformación en Planta Sótano 2
49. Esquema de verticales de tierras
50. Red de tierras en Planta Sótano 2
51. Cuadros secundarios generales
52. Cuadros secundarios de Planta Sótano 2
53. Cuadros secundarios de Planta Sótano 1
54. Cuadros secundarios de Planta Baja
55. Cuadros secundarios de Planta 1-2-3
56. Cuadros secundarios de Planta Cubierta
57. Cuadros secundarios de RITI y RITS
58. Plano de simbología



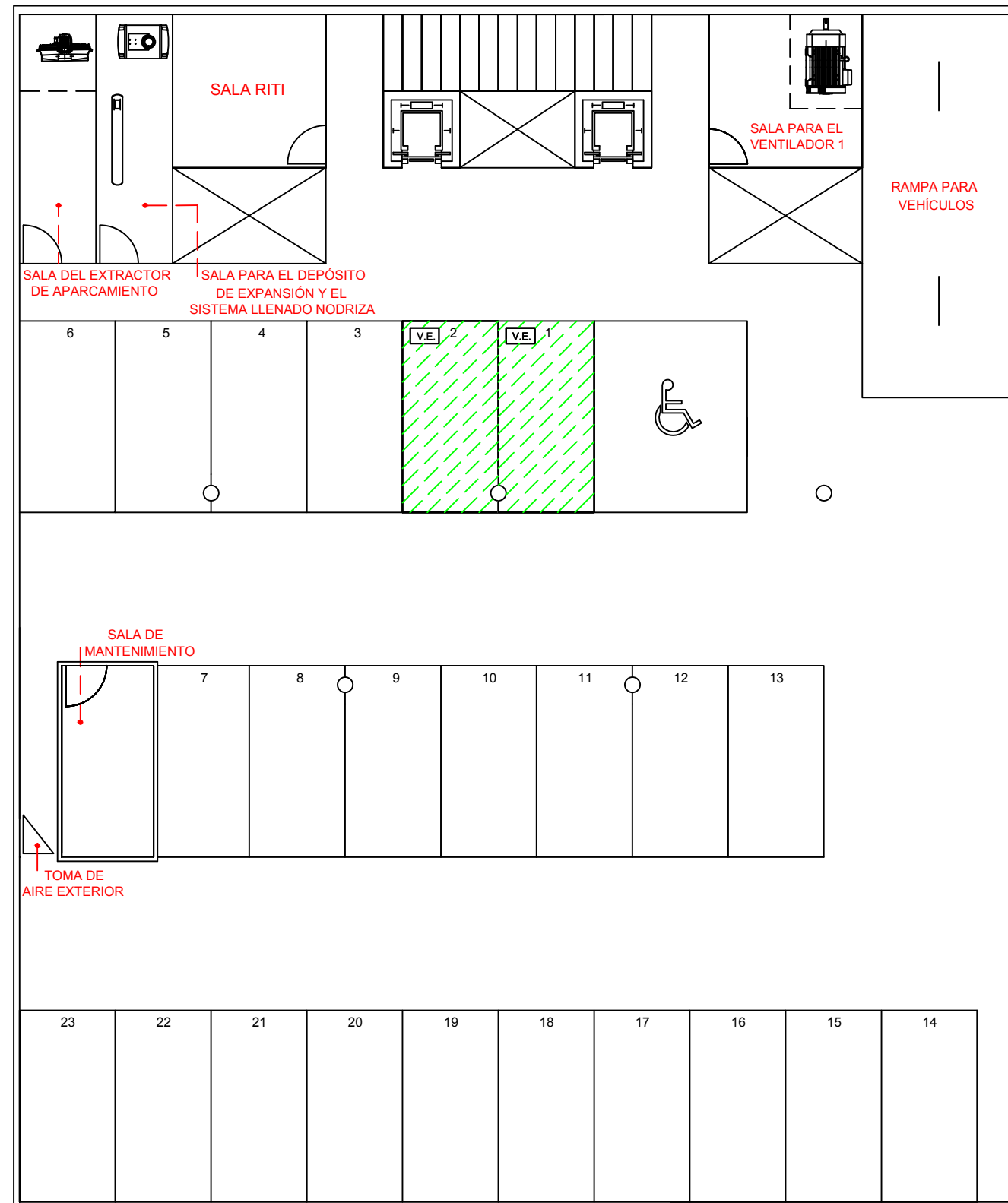


C/Isabel Colbrand, 14  
Madrid, España

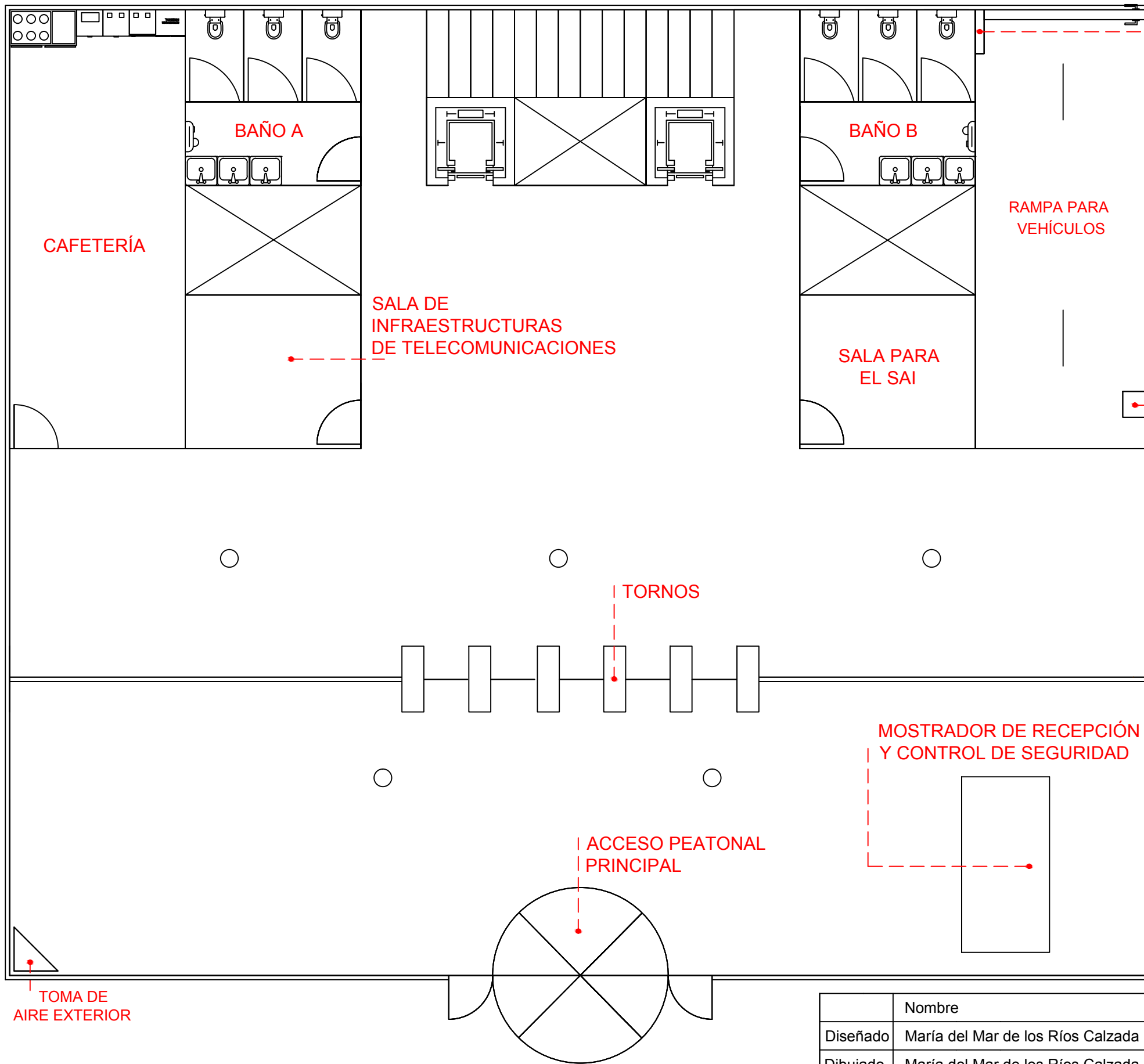
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		26/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 1
1:20000	Plano de emplazamiento			Hoja 1 de 1



	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		08/10/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 2
1:100	Plano de arquitectura en Planta Sótano 2			Hoja 1 de 1



	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		08/10/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 3
1:100				Plano de arquitectura en Planta Sótano 1



ACCESO AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

BAÑO A

BAÑO B

CAFETERÍA

RAMPA PARA VEHÍCULOS

SALA DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES

SALA PARA EL SAI

CONTROL DE ACCESO A VEHÍCULOS

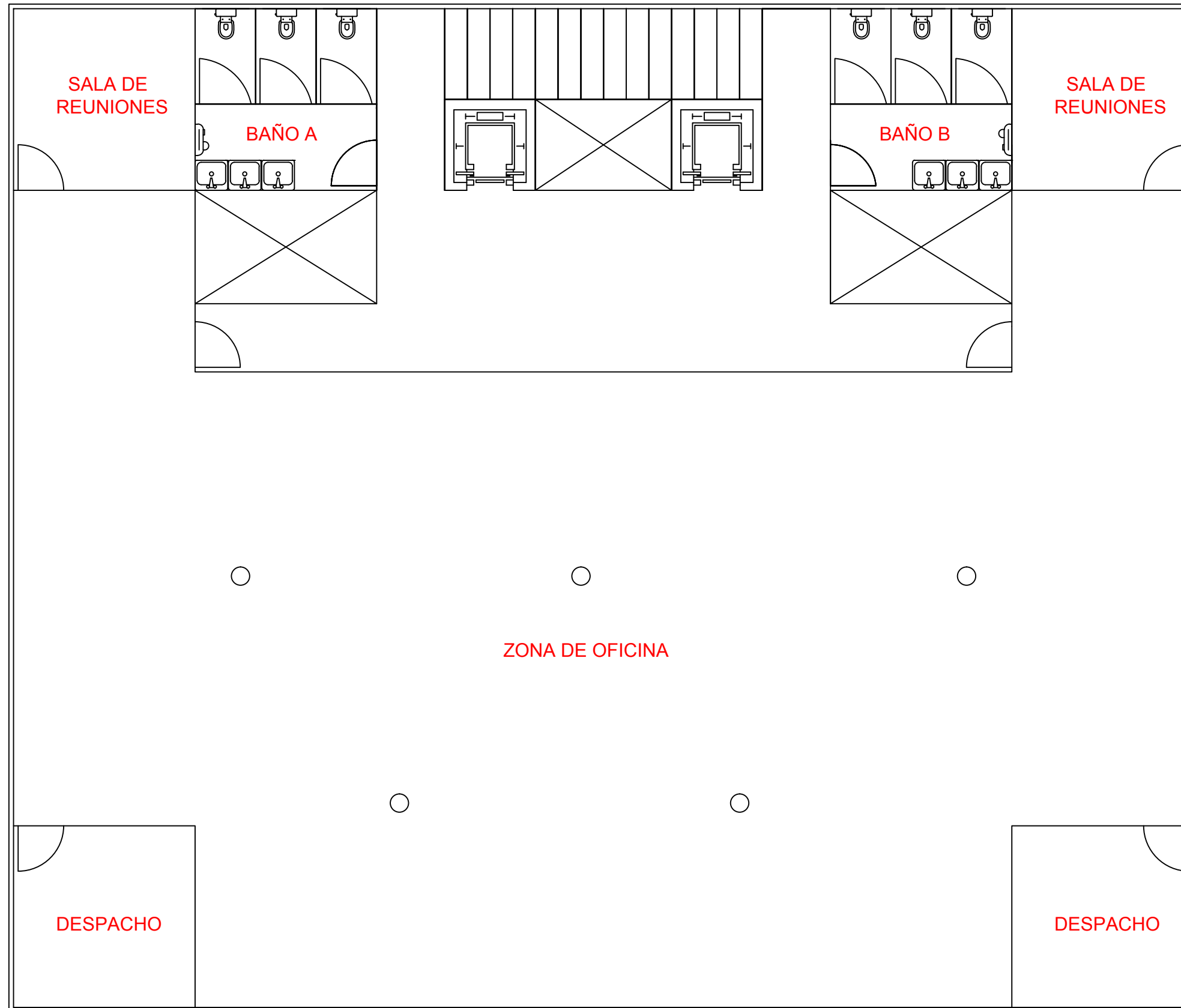
TORNOS

MOSTRADOR DE RECEPCIÓN Y CONTROL DE SEGURIDAD

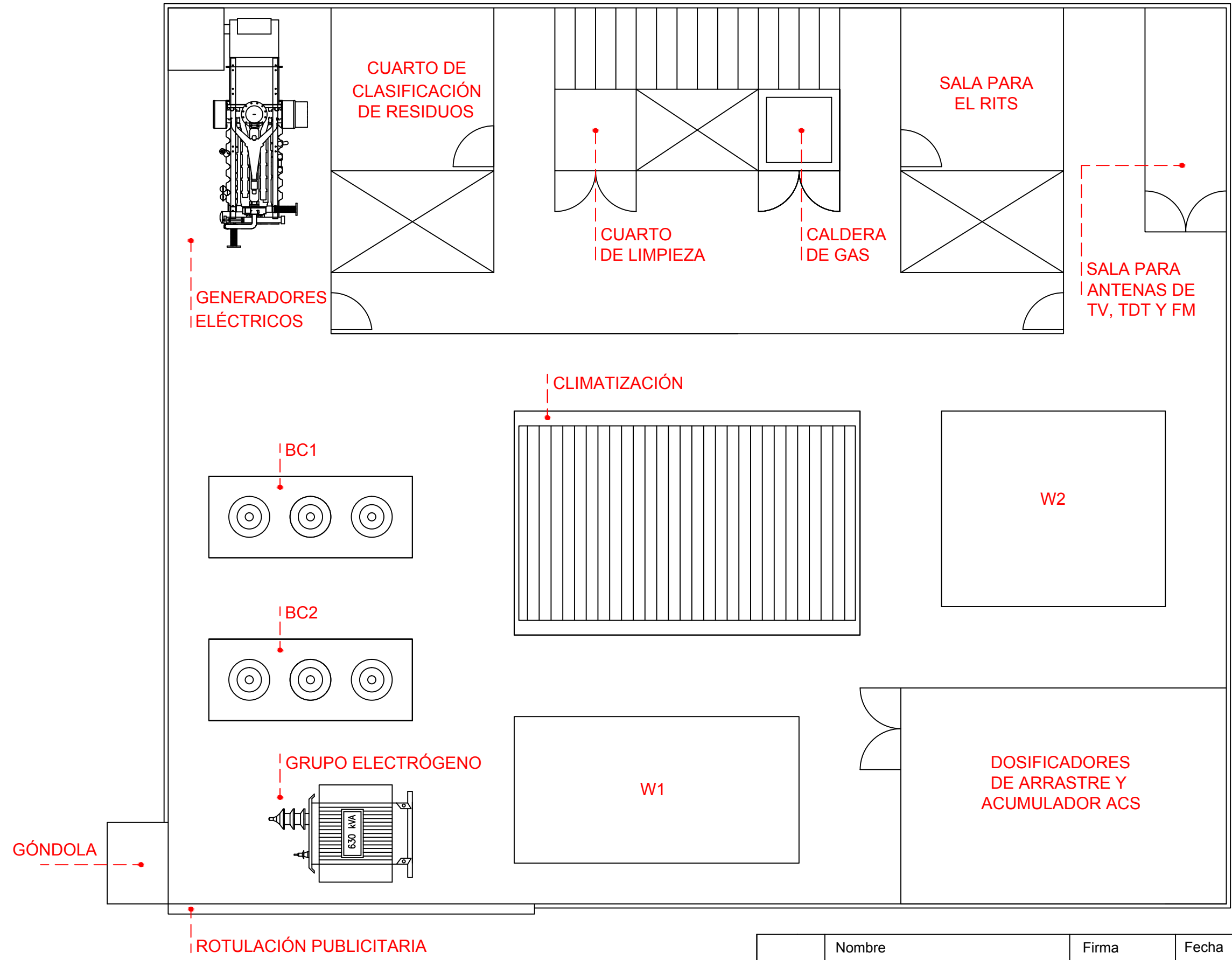
ACCESO PEATONAL PRINCIPAL

TOMA DE AIRE EXTERIOR

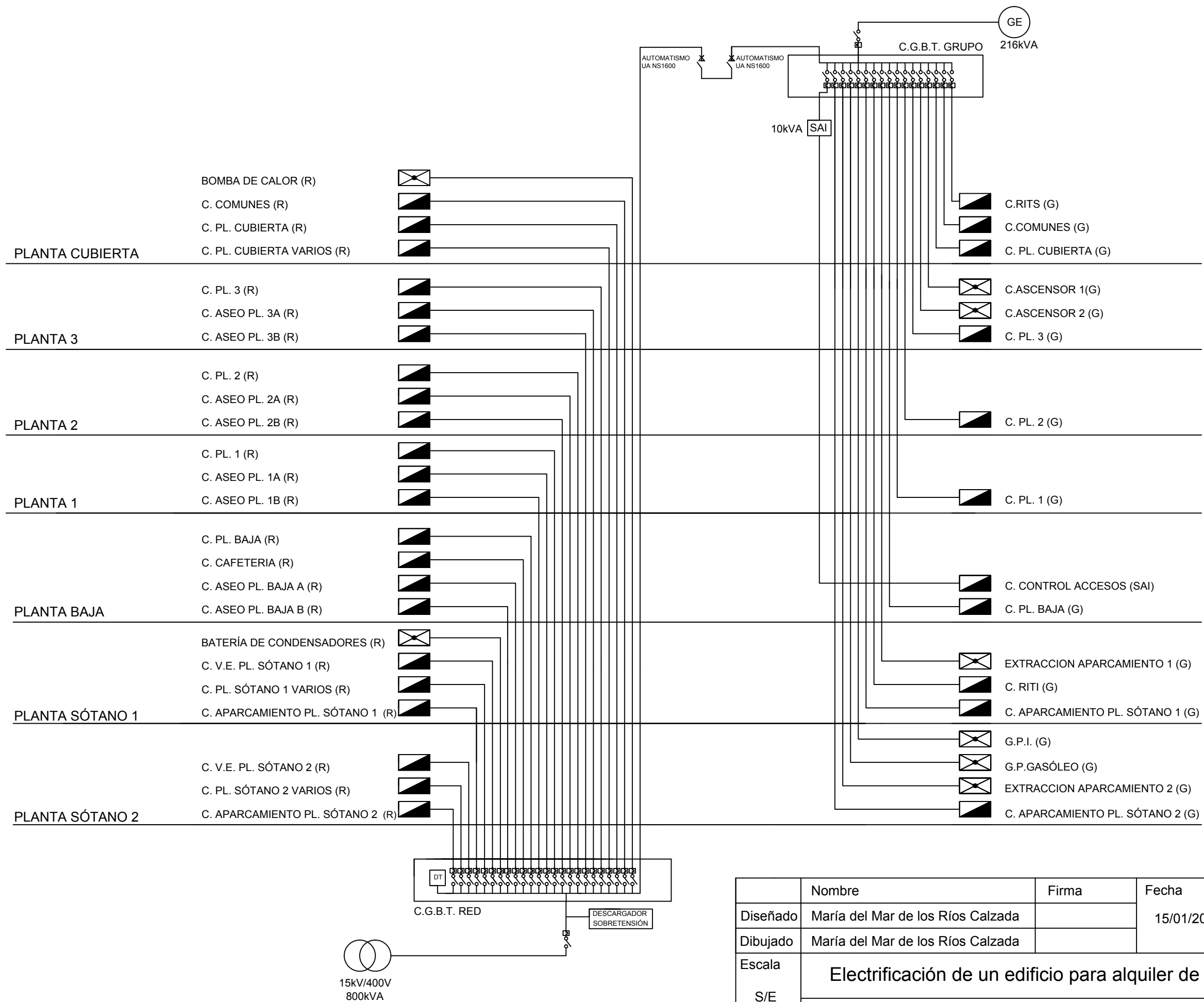
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		08/10/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 4
1:100	Plano de arquitectura en Planta Baja			Hoja 1 de 1



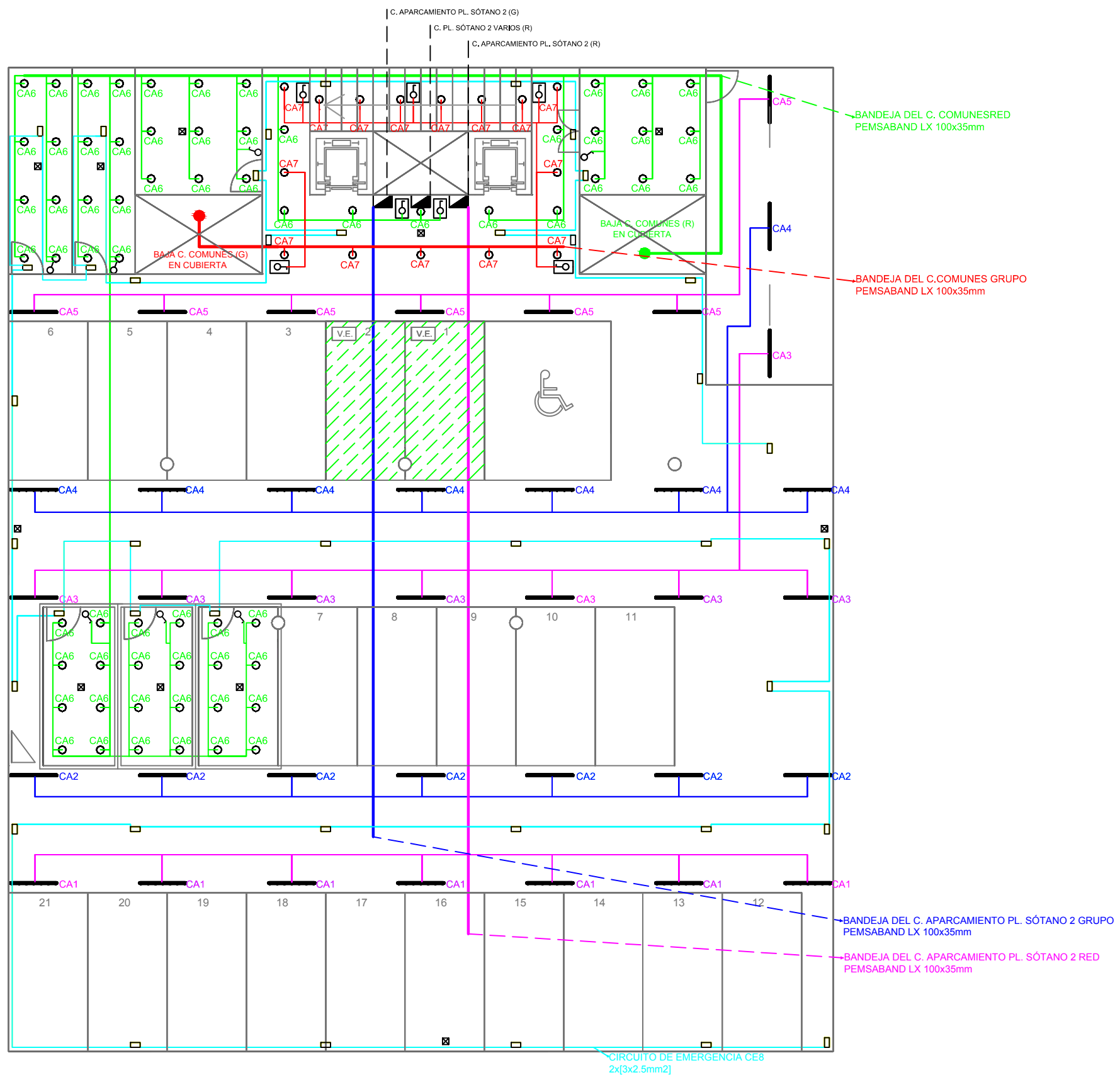
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		08/10/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 5
1:100	Plano de arquitectura en Planta 1-2-3			Hoja 1 de 1



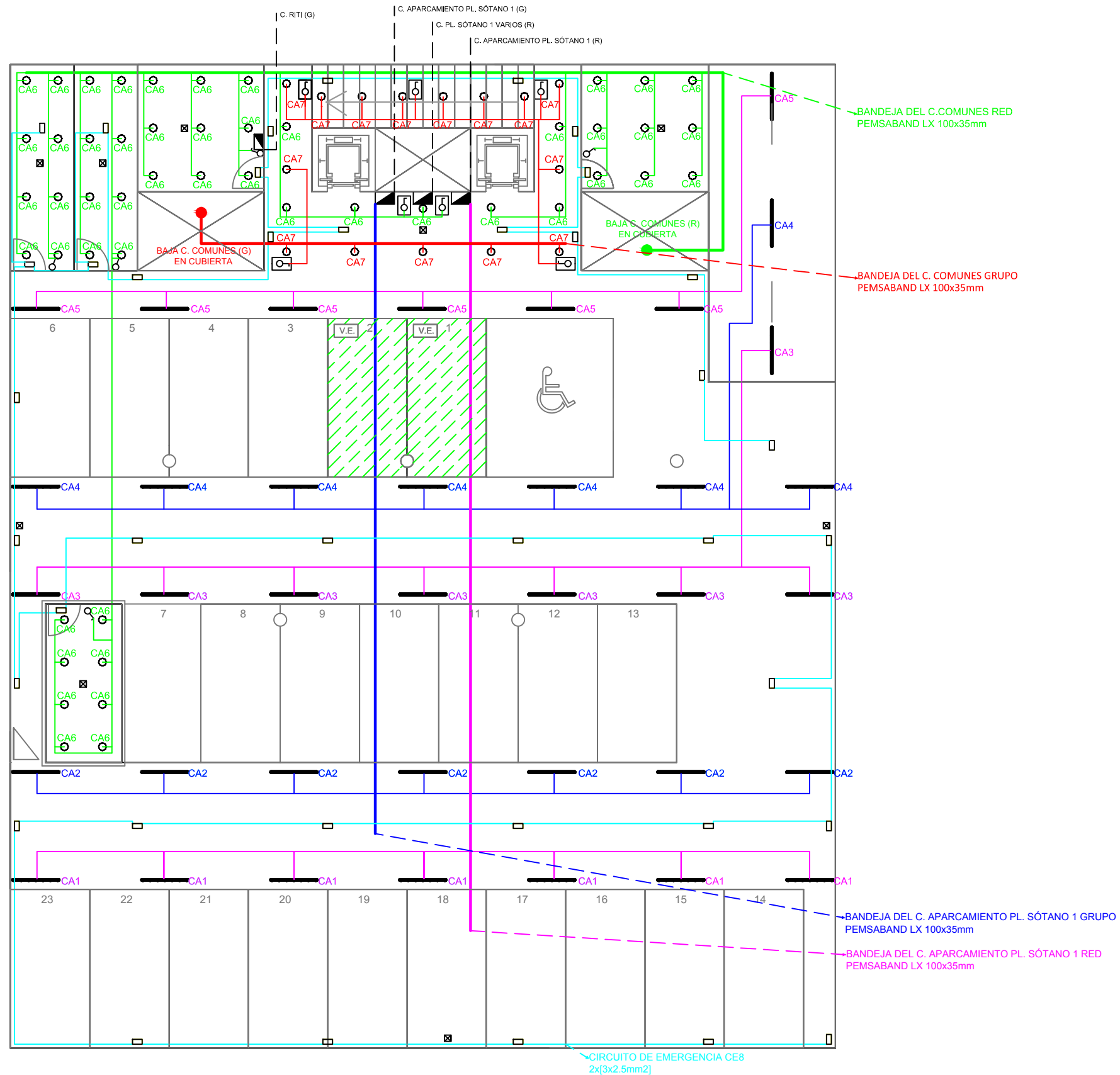
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		08/10/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 6
1:100				Plano de arquitectura en Planta Cubierta



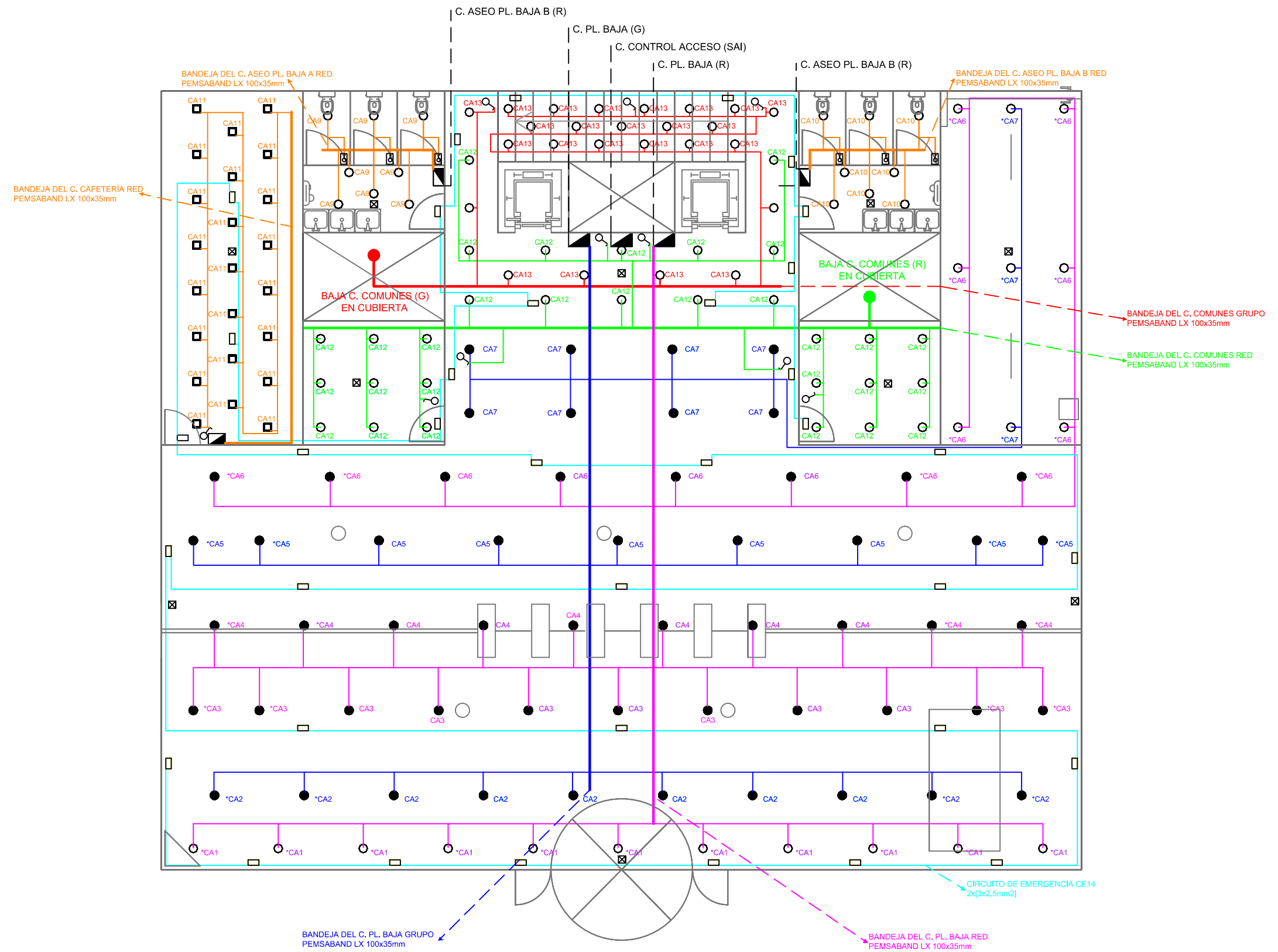
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		15/01/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 7
S/E	Esquema de principio B.T.			Hoja 1 de 1



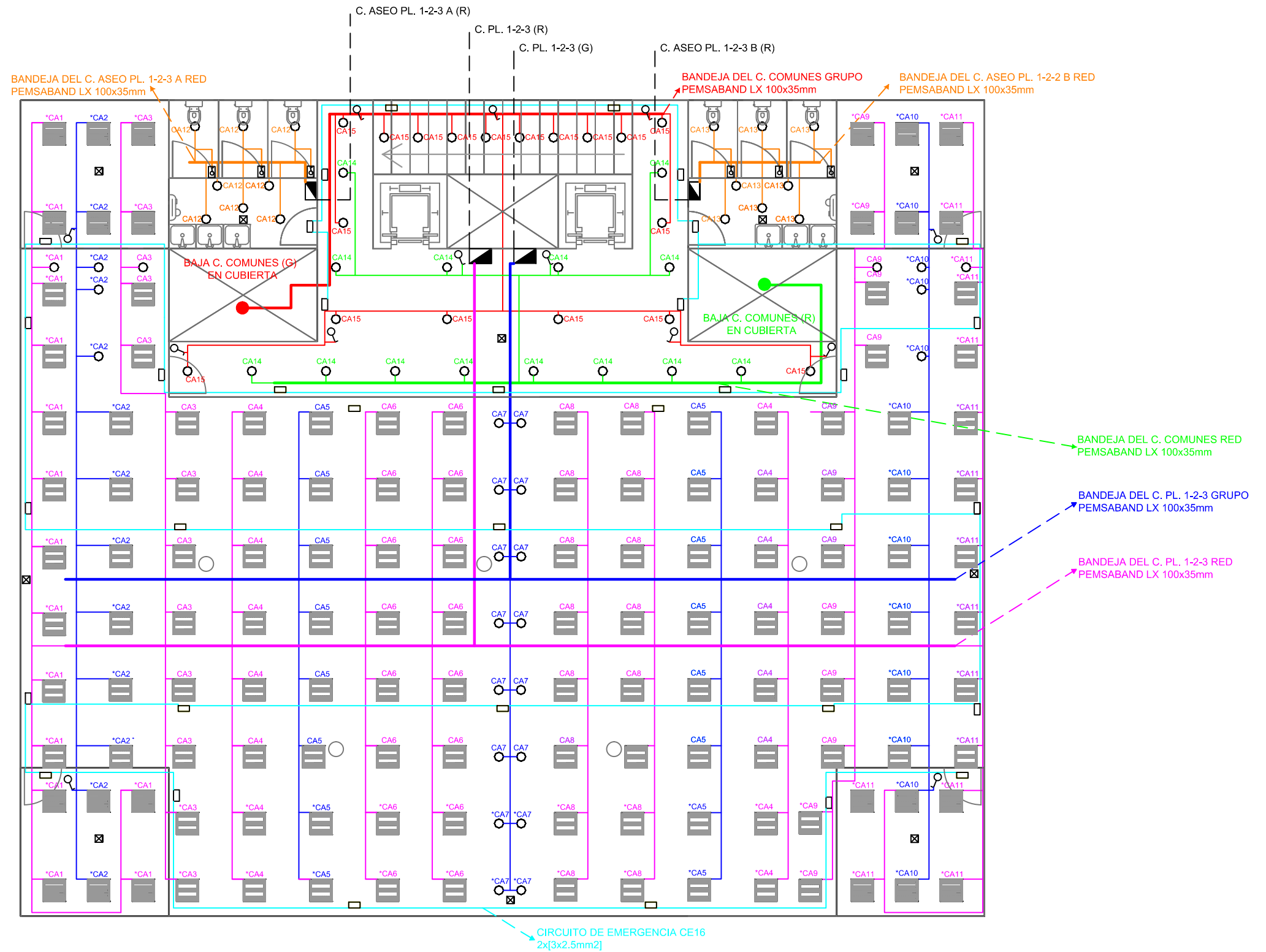
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		23/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 8
1:150	Distribución de alumbrado en Planta Sótano 2			Hoja 1 de 1



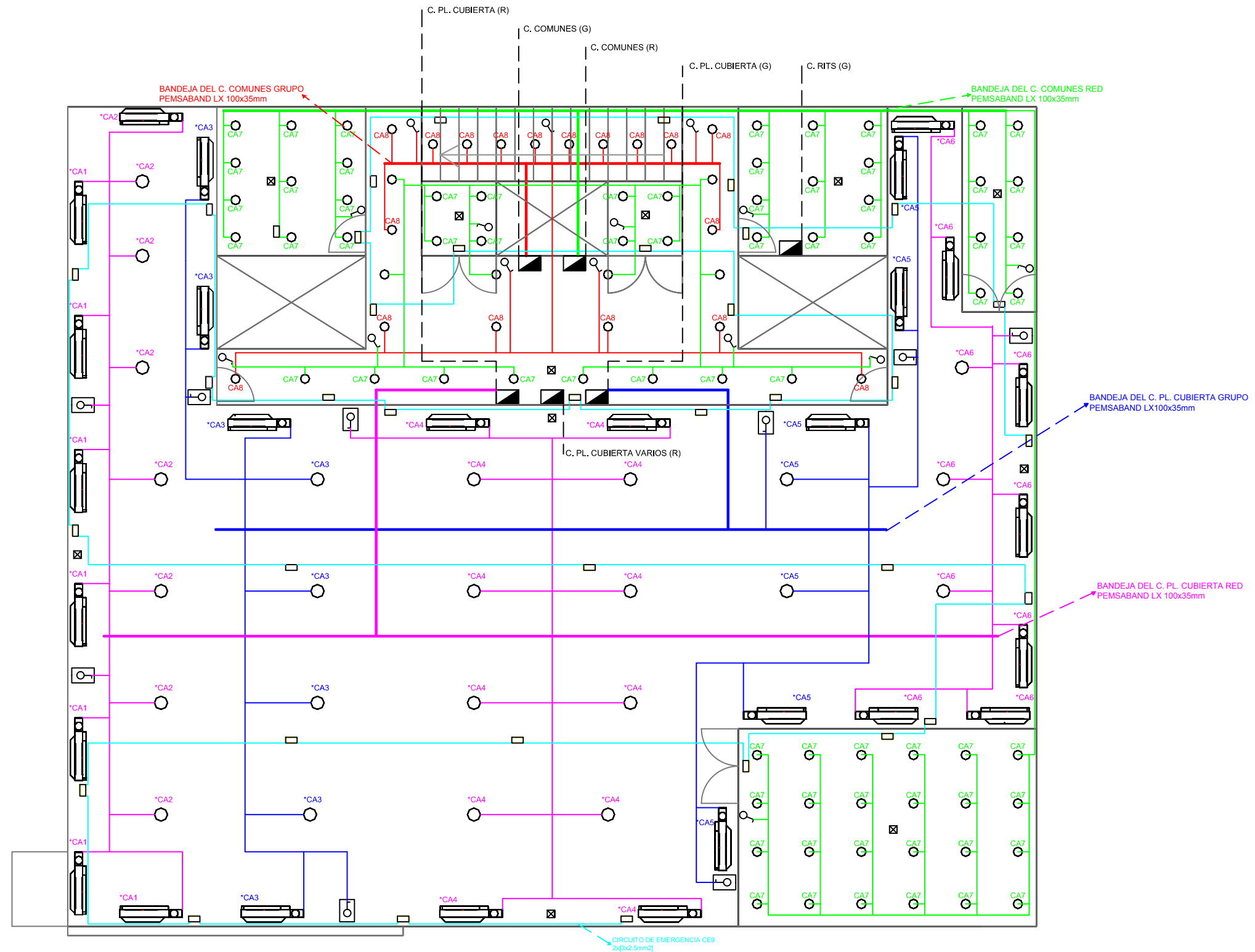
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		23/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 9
1:150				Distribución de alumbrado en Planta Sótano 1



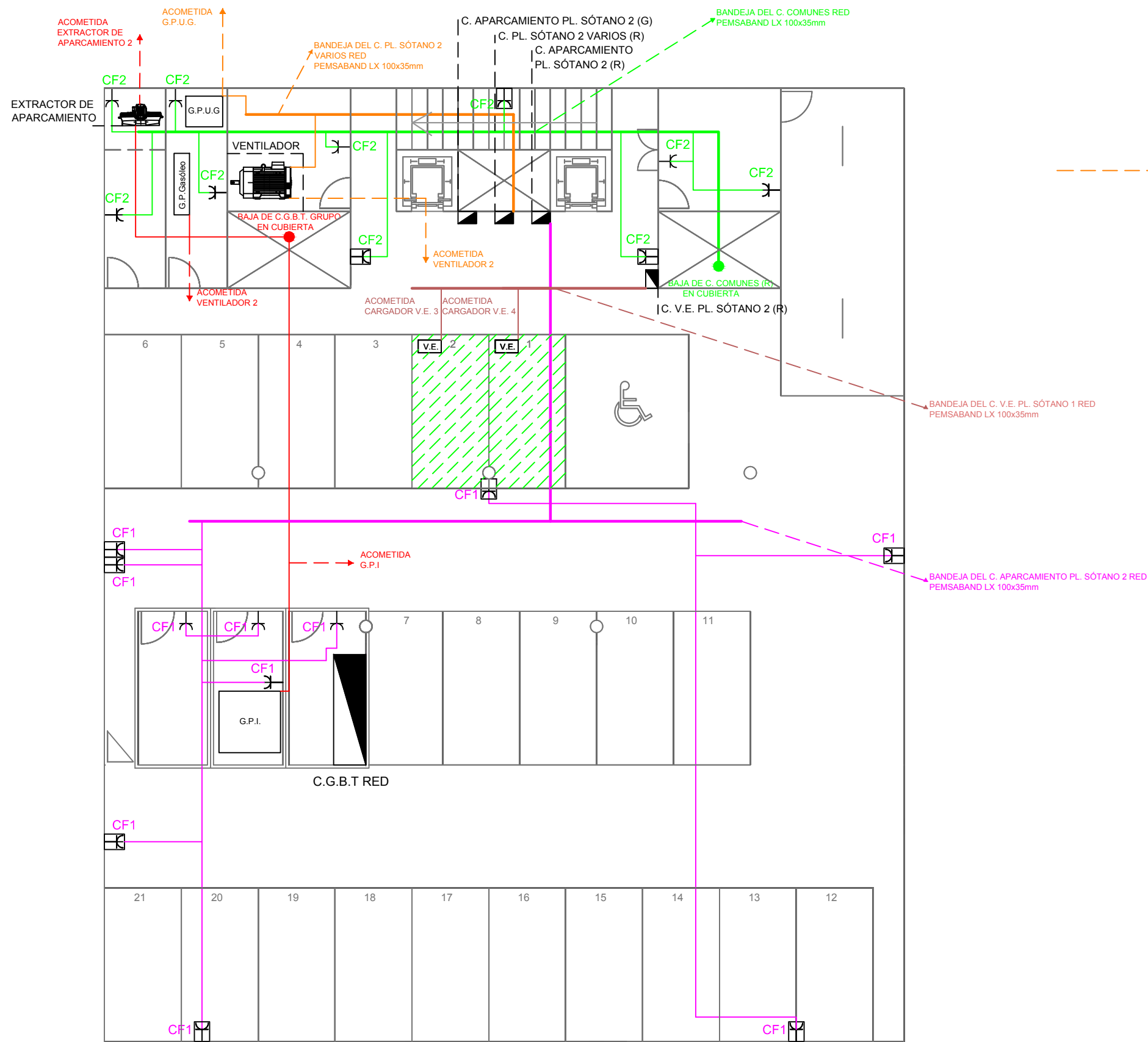
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 10
1:125	Distribución de alumbrado en Planta Baja			Hoja 1 de 1



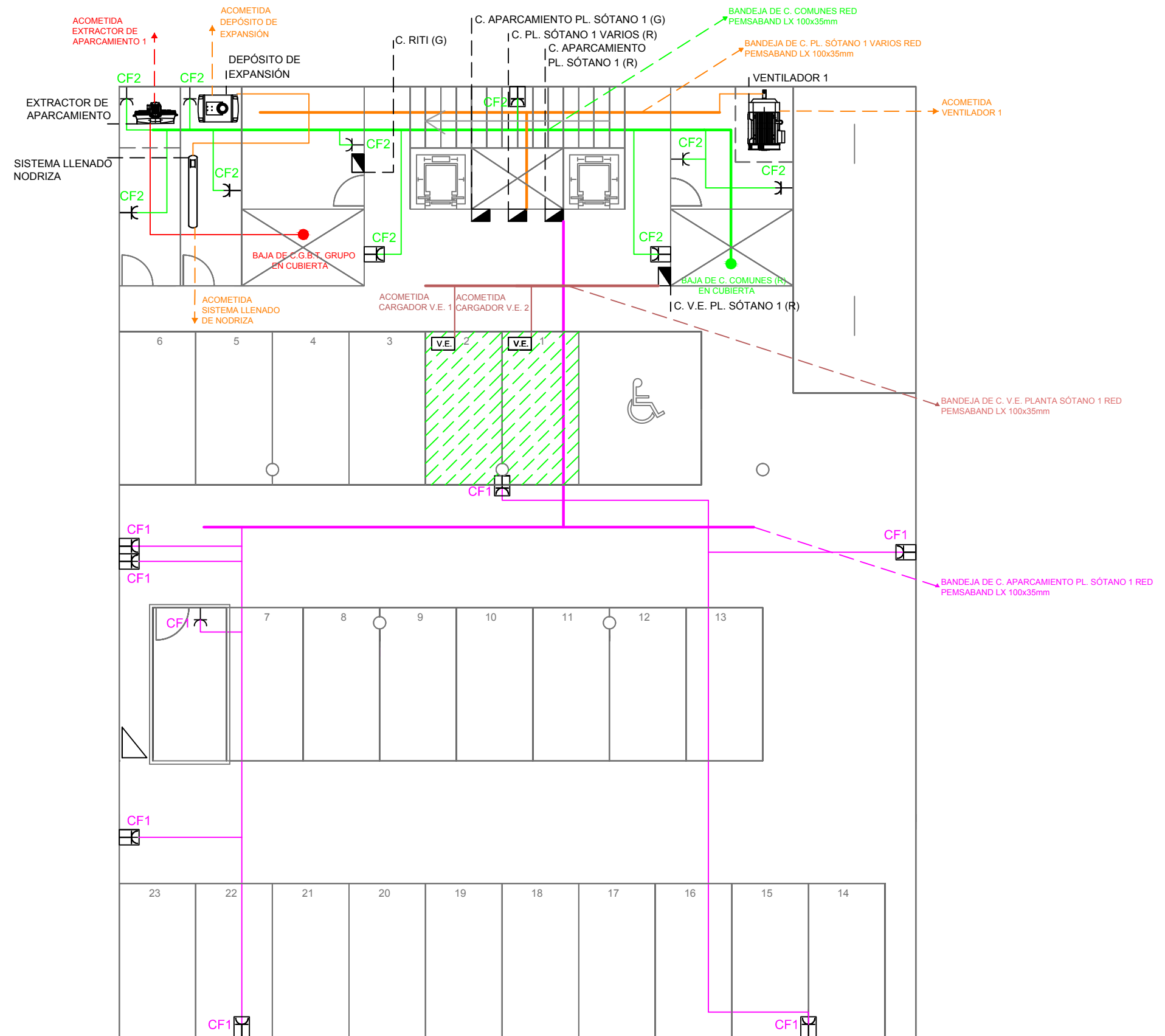
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 11
1:125	Distribución de alumbrado en Planta 1-2-3			Hoja 1 de 1



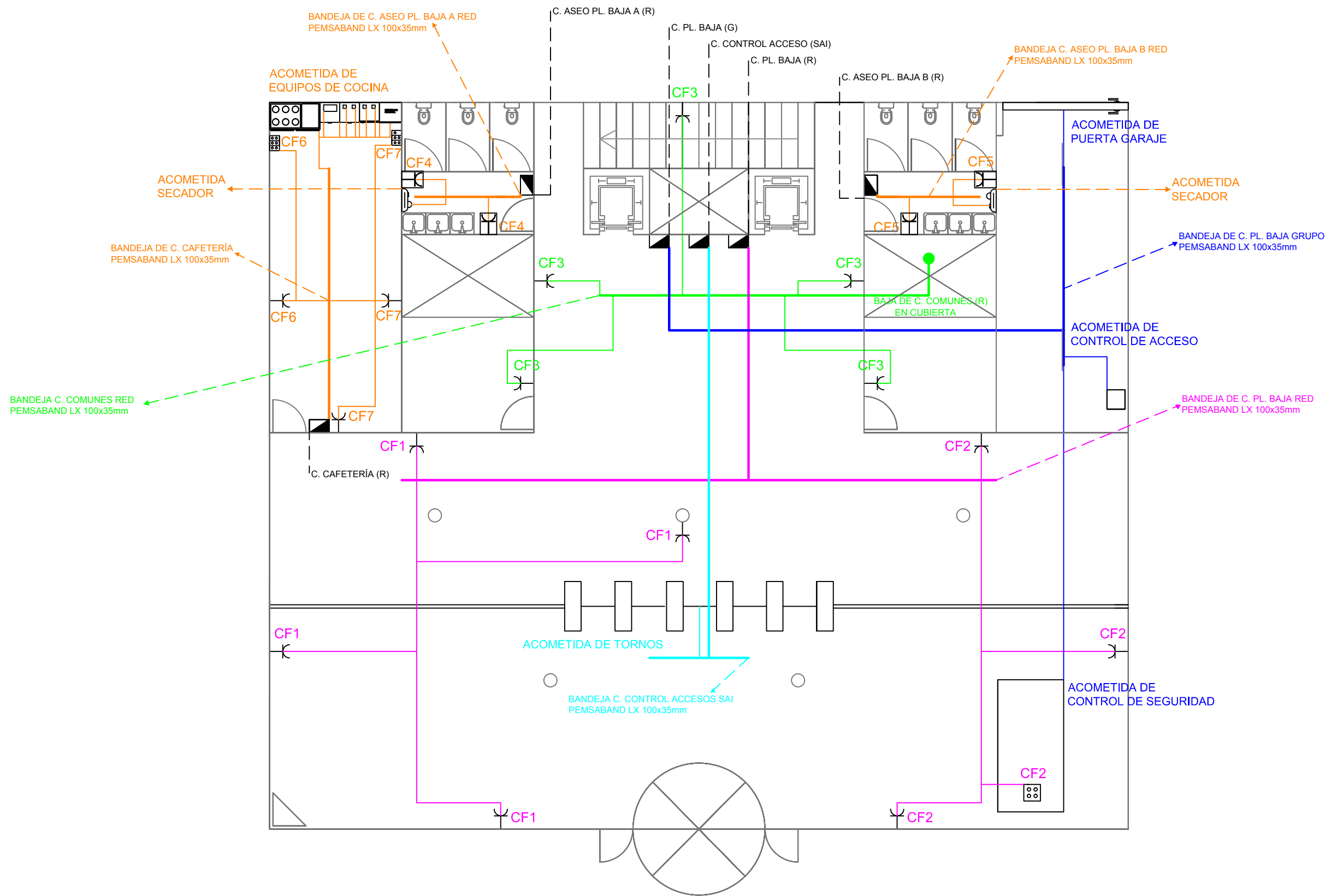
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 12
1:125				Distribución de alumbrado en Planta Cubierta



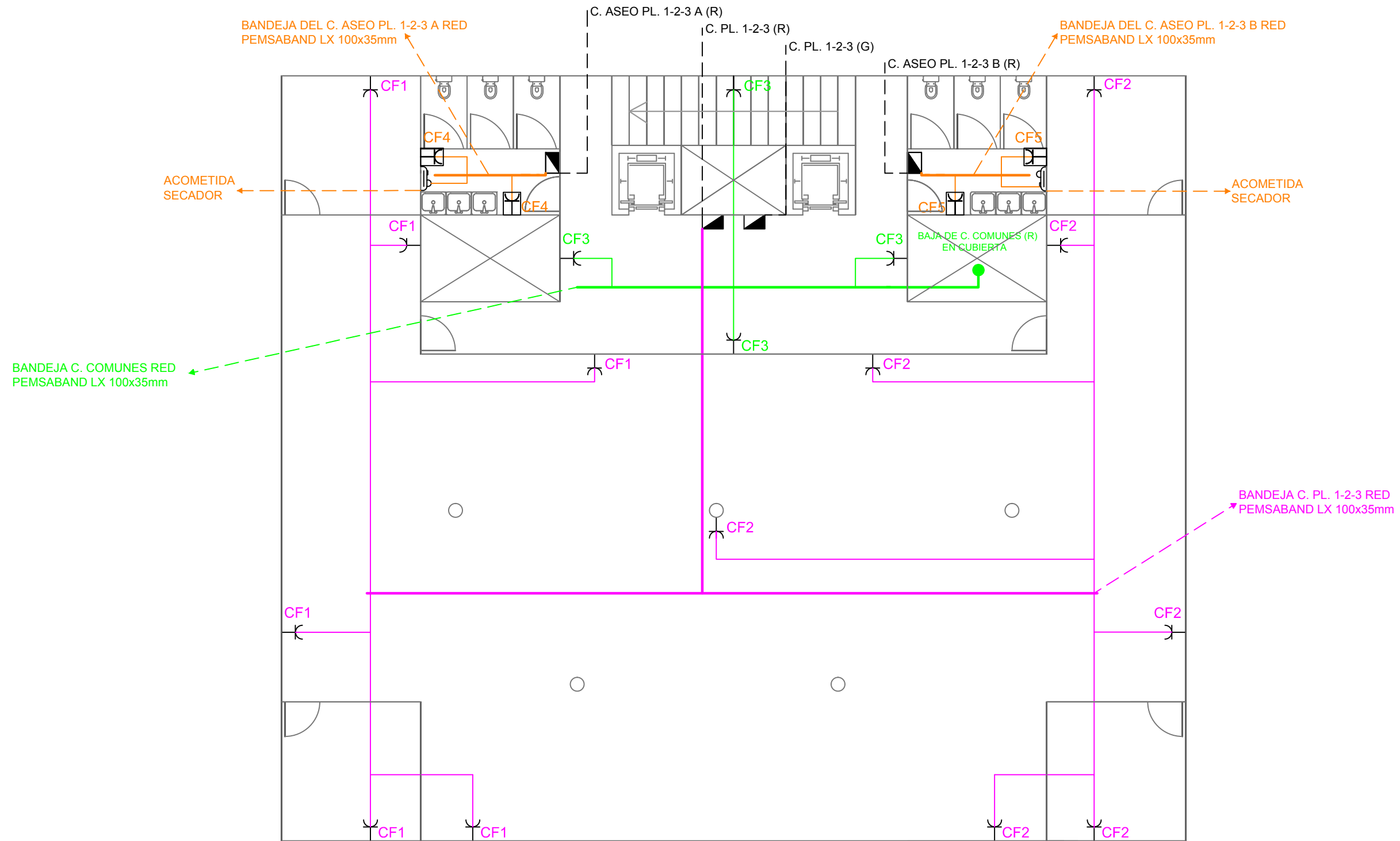
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		30/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 13
1:150	Distribución en fuerza de Planta Sótano 2			Hoja 1 de 1



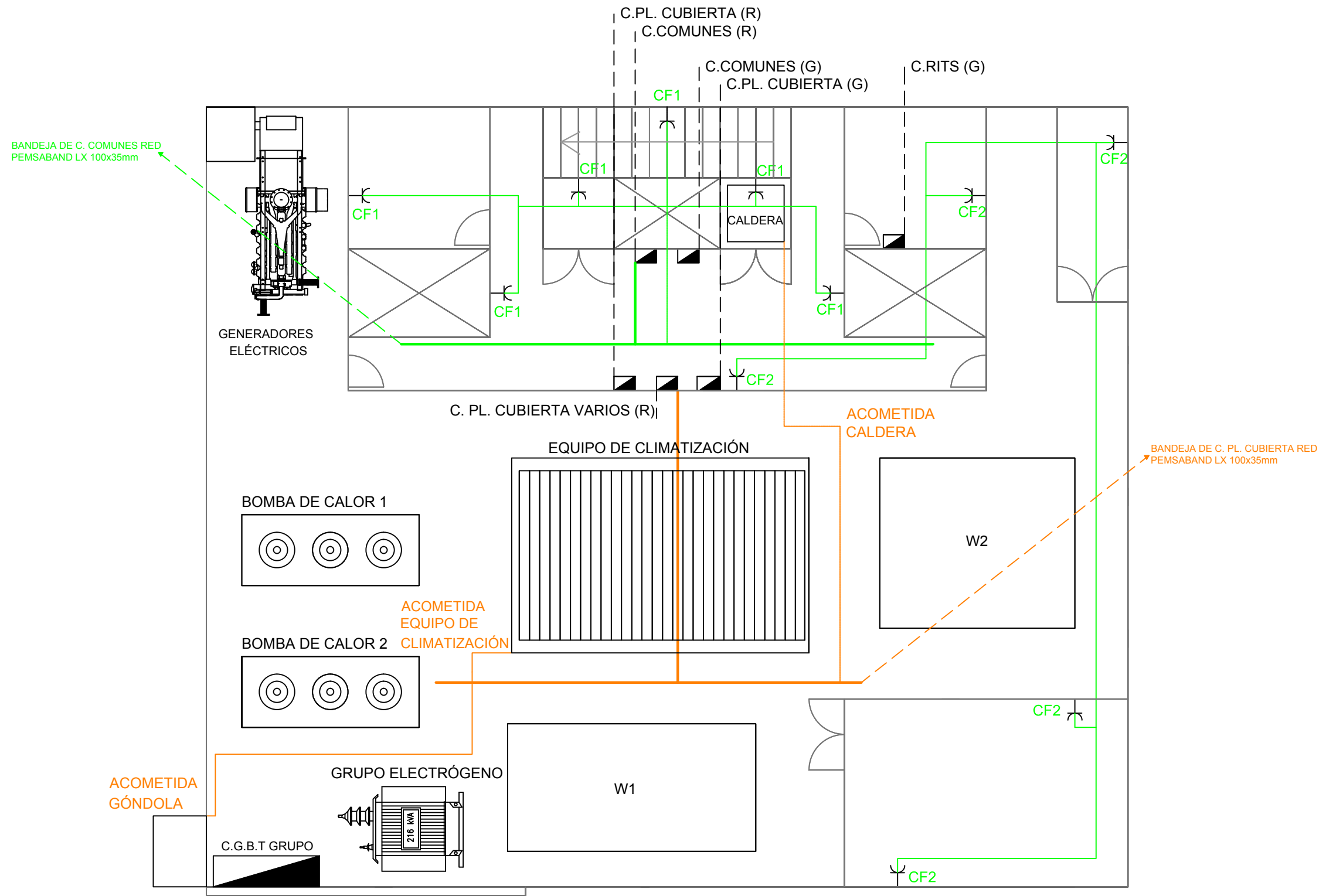
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		30/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 14
1:150	Distribución de fuerza en Planta Sótano 1			Hoja 1 de 1



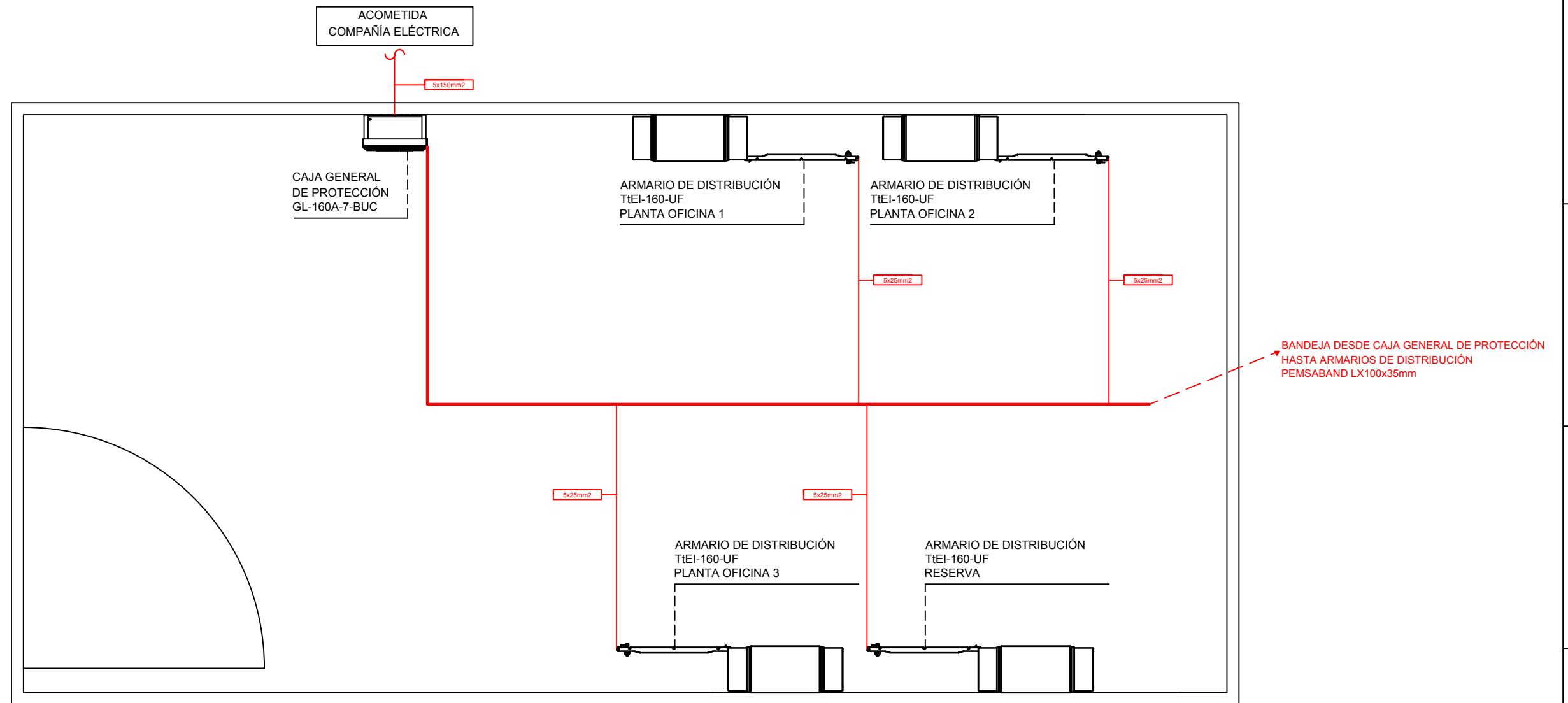
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		29/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 15
1:125	Distribución de fuerza en Planta Baja			Hoja 1 de 1



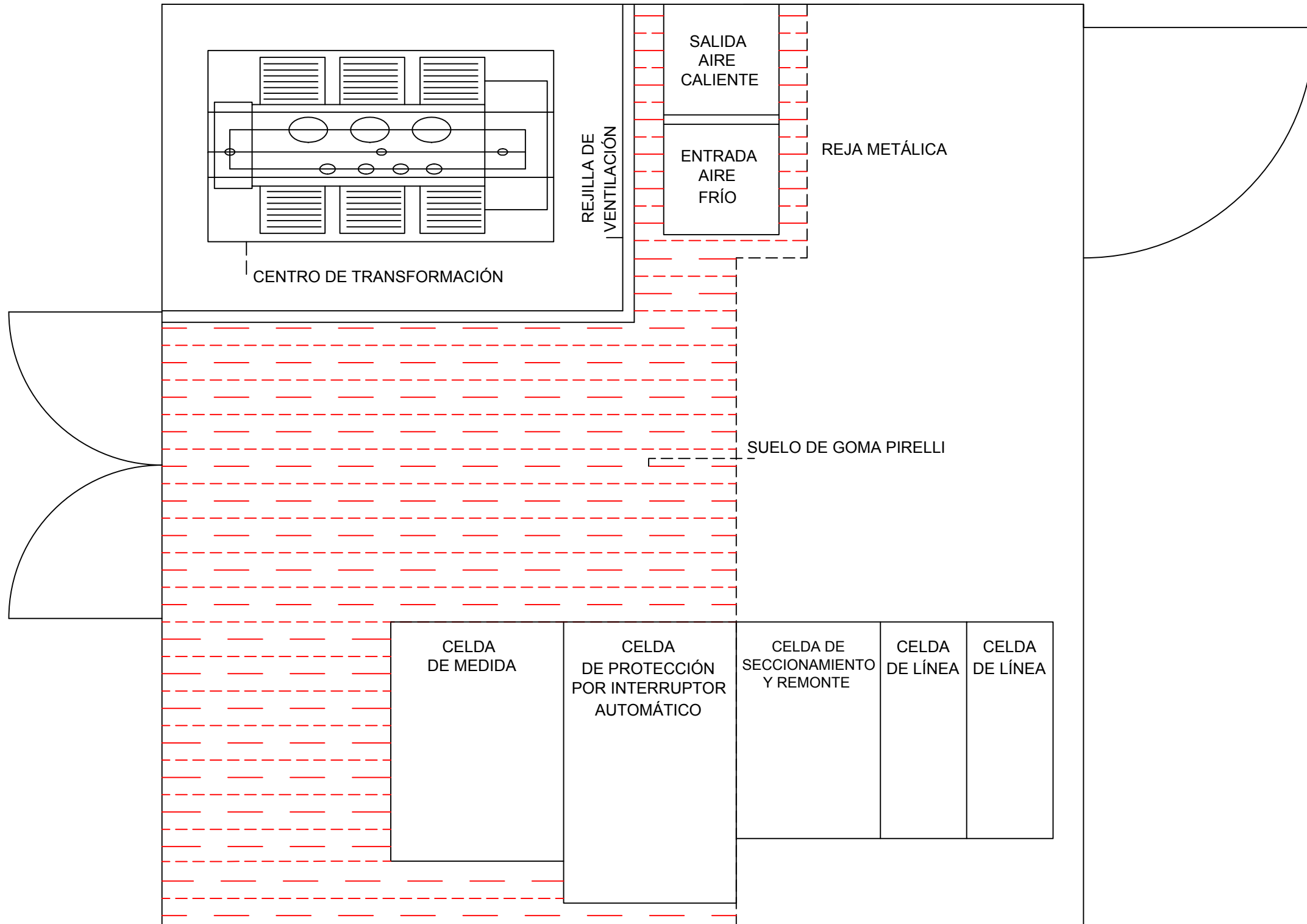
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		29/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 16
1:125				Distribución de fuerza en Planta 1-2-3



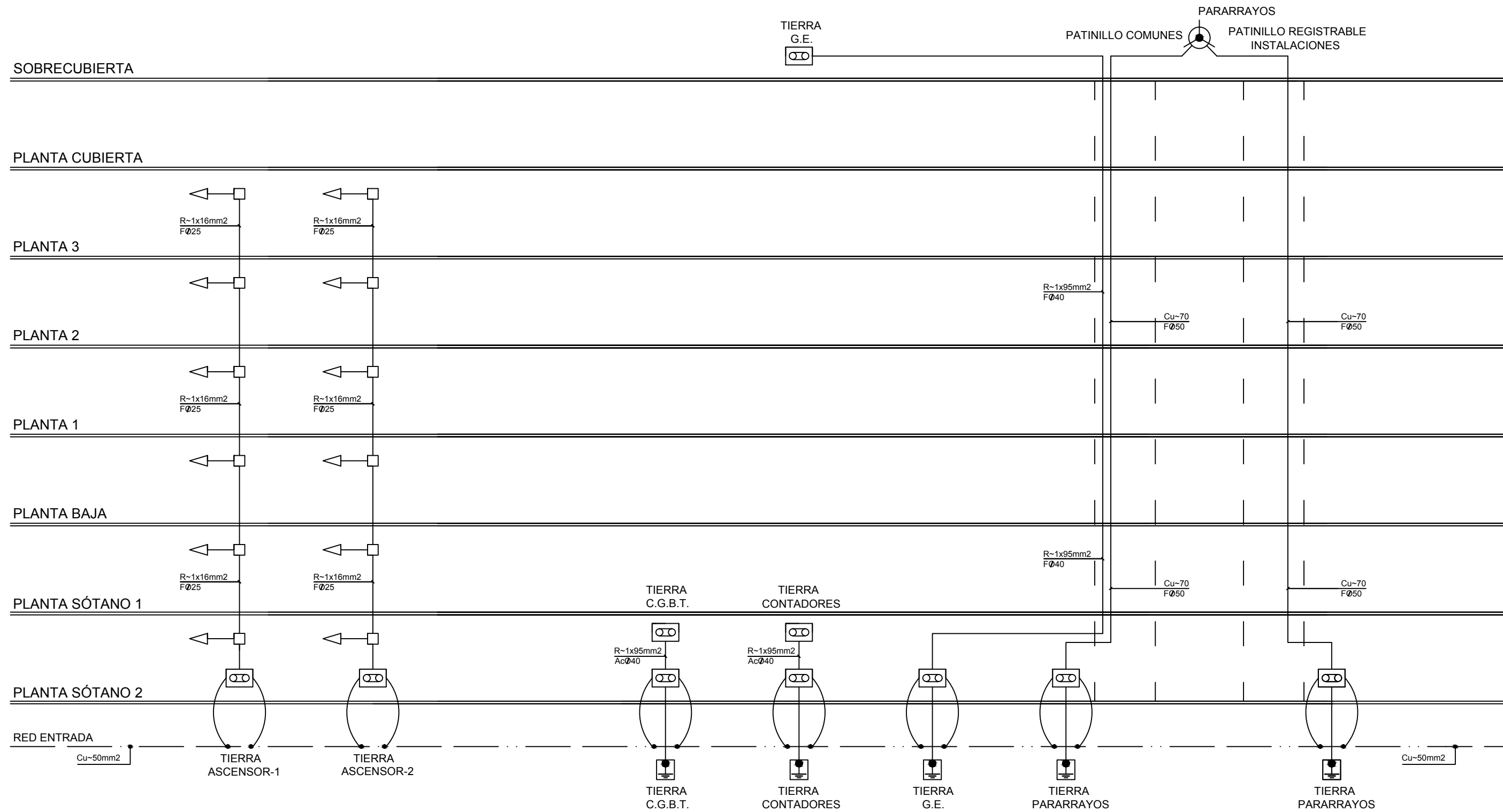
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		30/12/2014	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 17
1:125	Distribución de fuerza en Planta Cubierta			Hoja 1 de 1



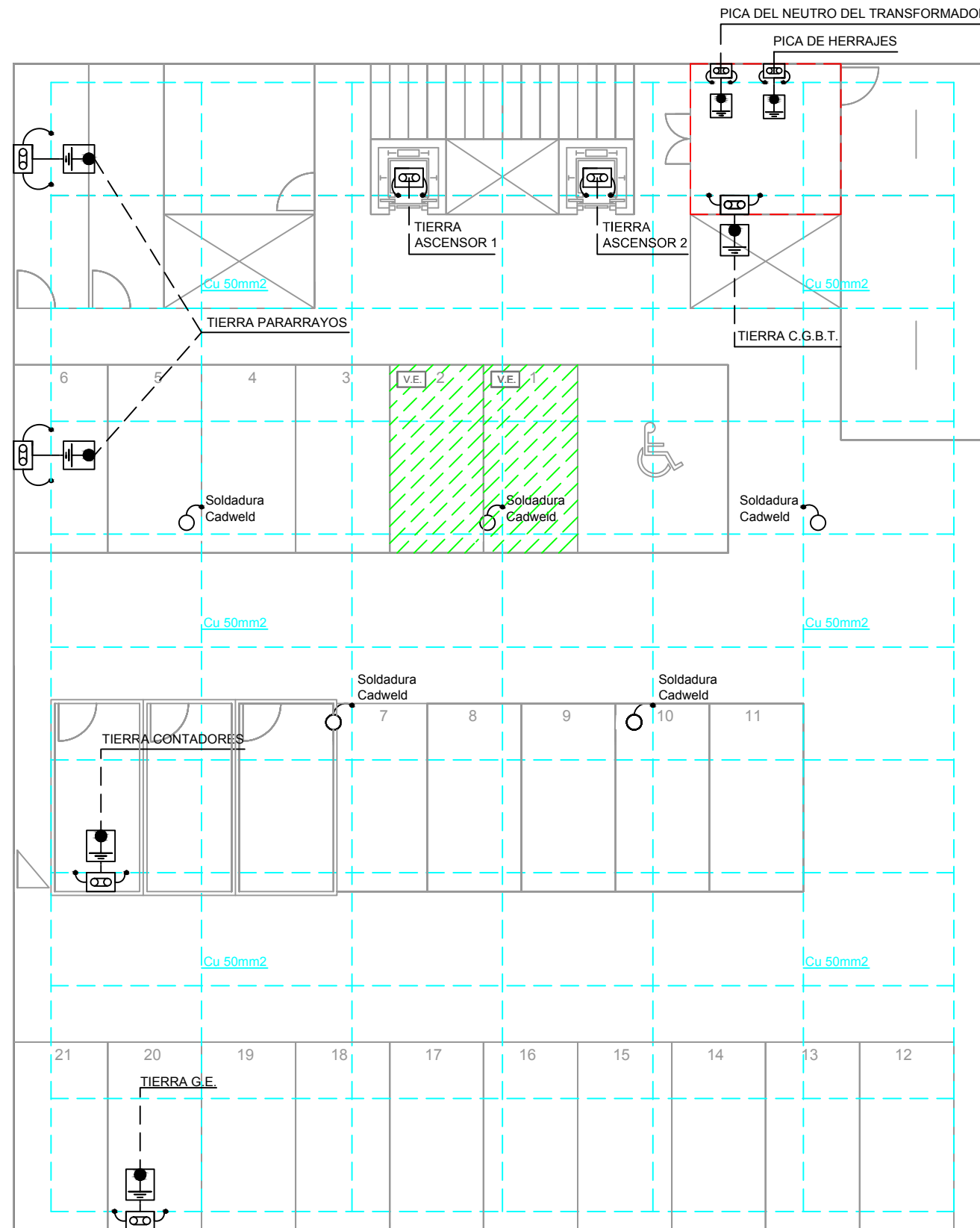
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		26/03/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 18
1:20	Centralización de Contadores en Planta Sótano 2			Hoja 1 de 1



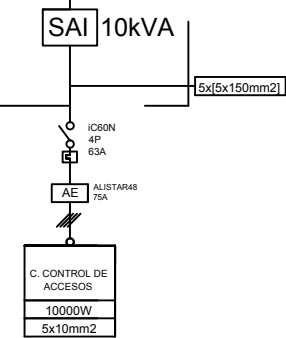
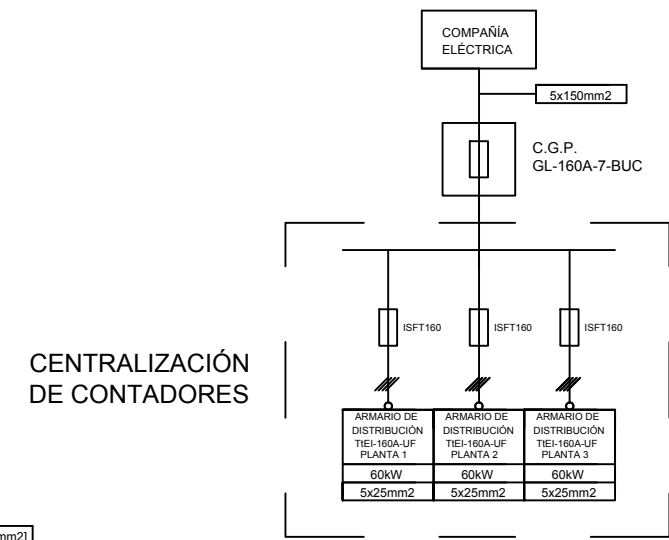
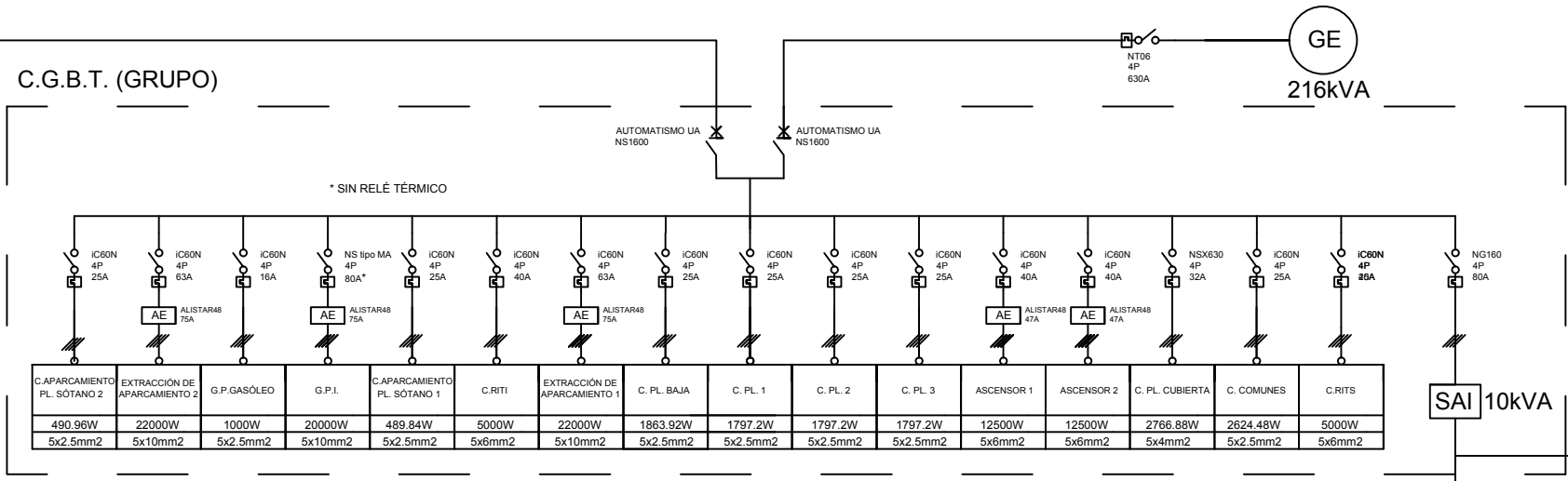
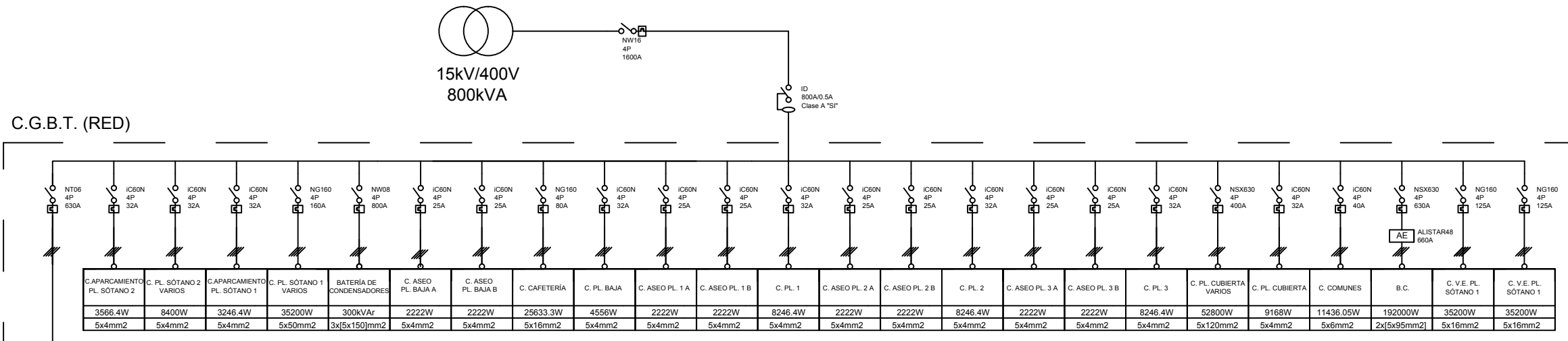
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		02/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 19
1:20	Centro de Transformación en Planta Sótano 2			Hoja 1 de 1



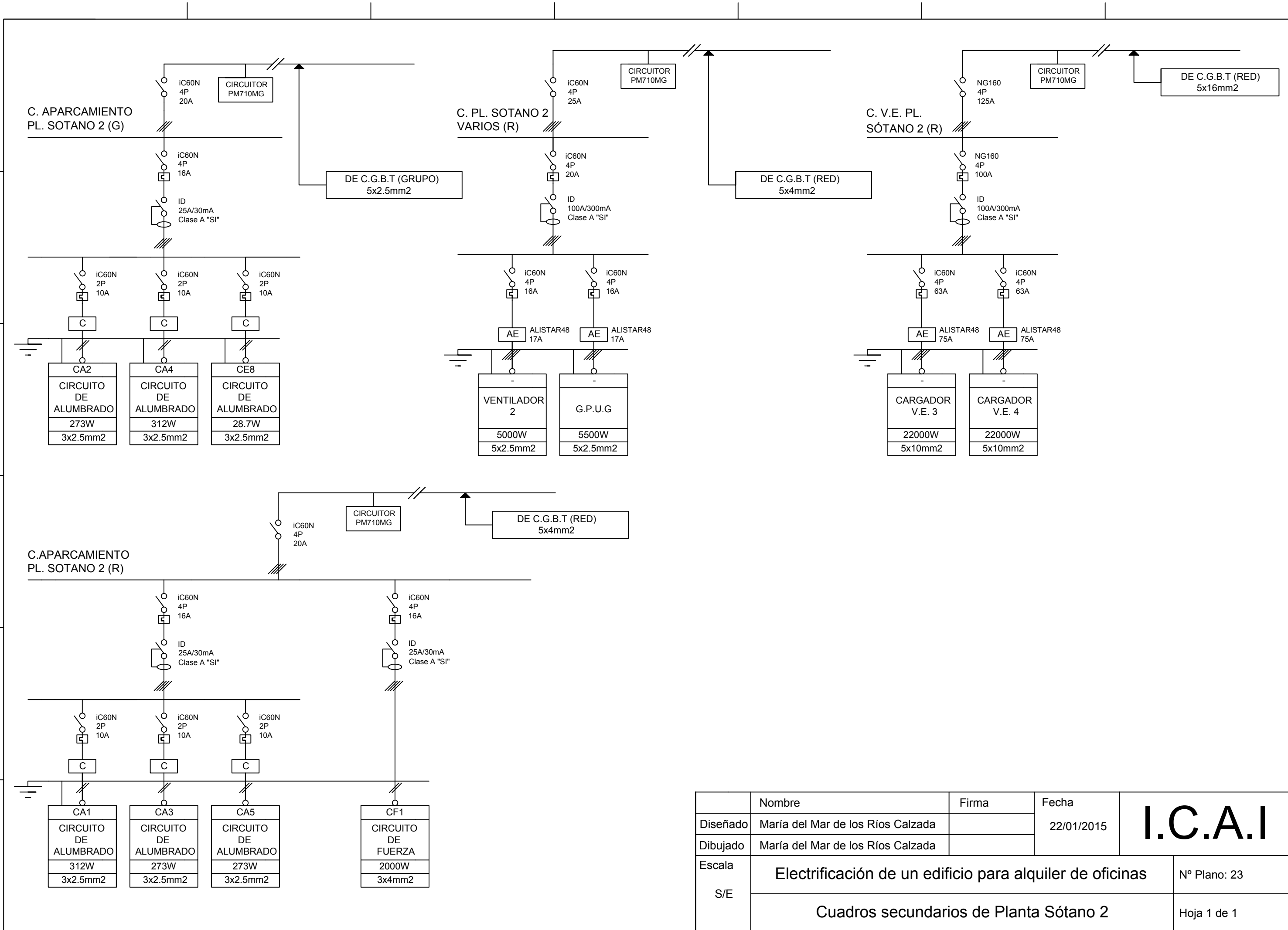
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		14/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano:20
S/E				Esquema de verticales de tierras



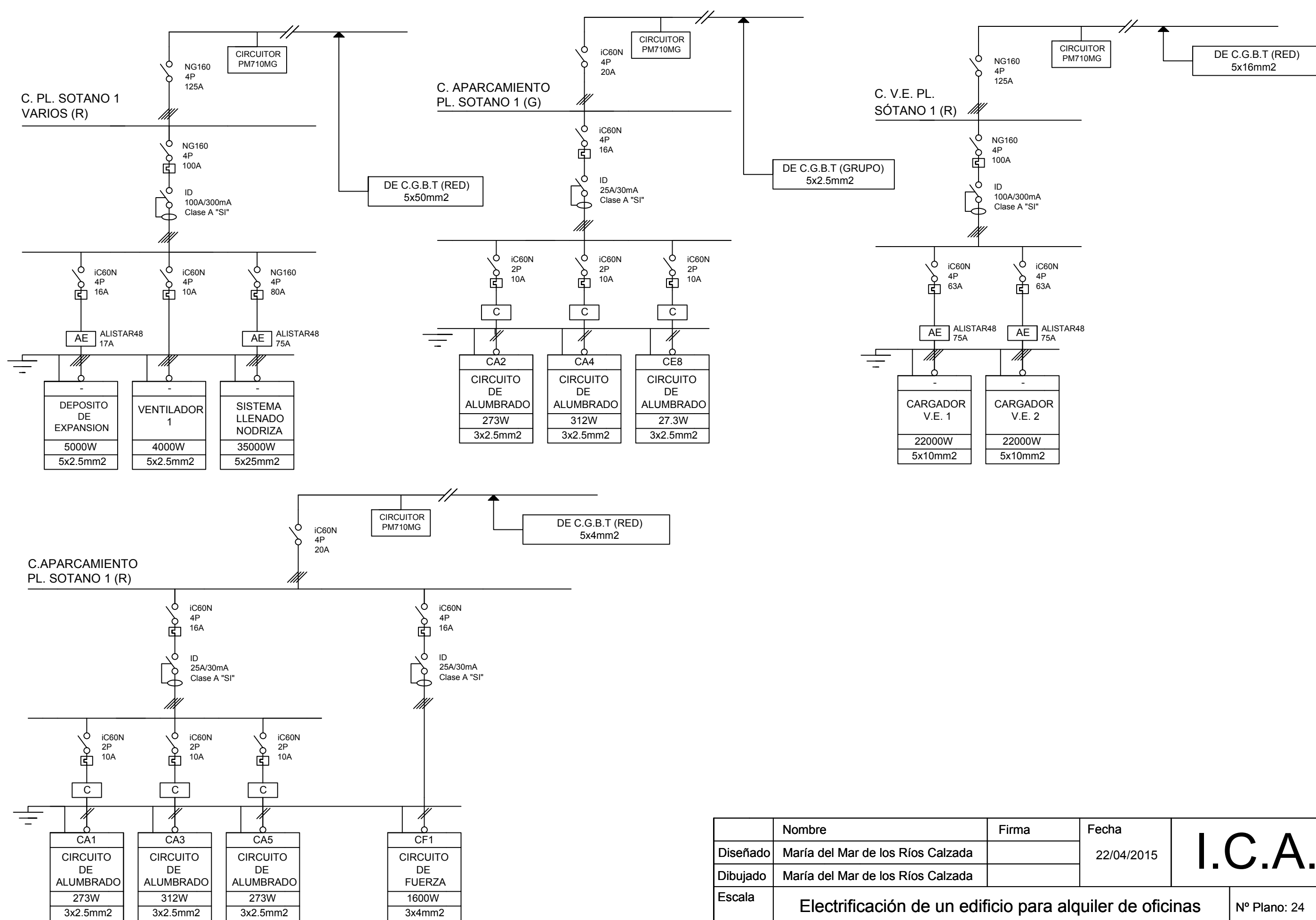
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		14/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala:	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 21
1:150				Red de tierras en Planta Sótano 2



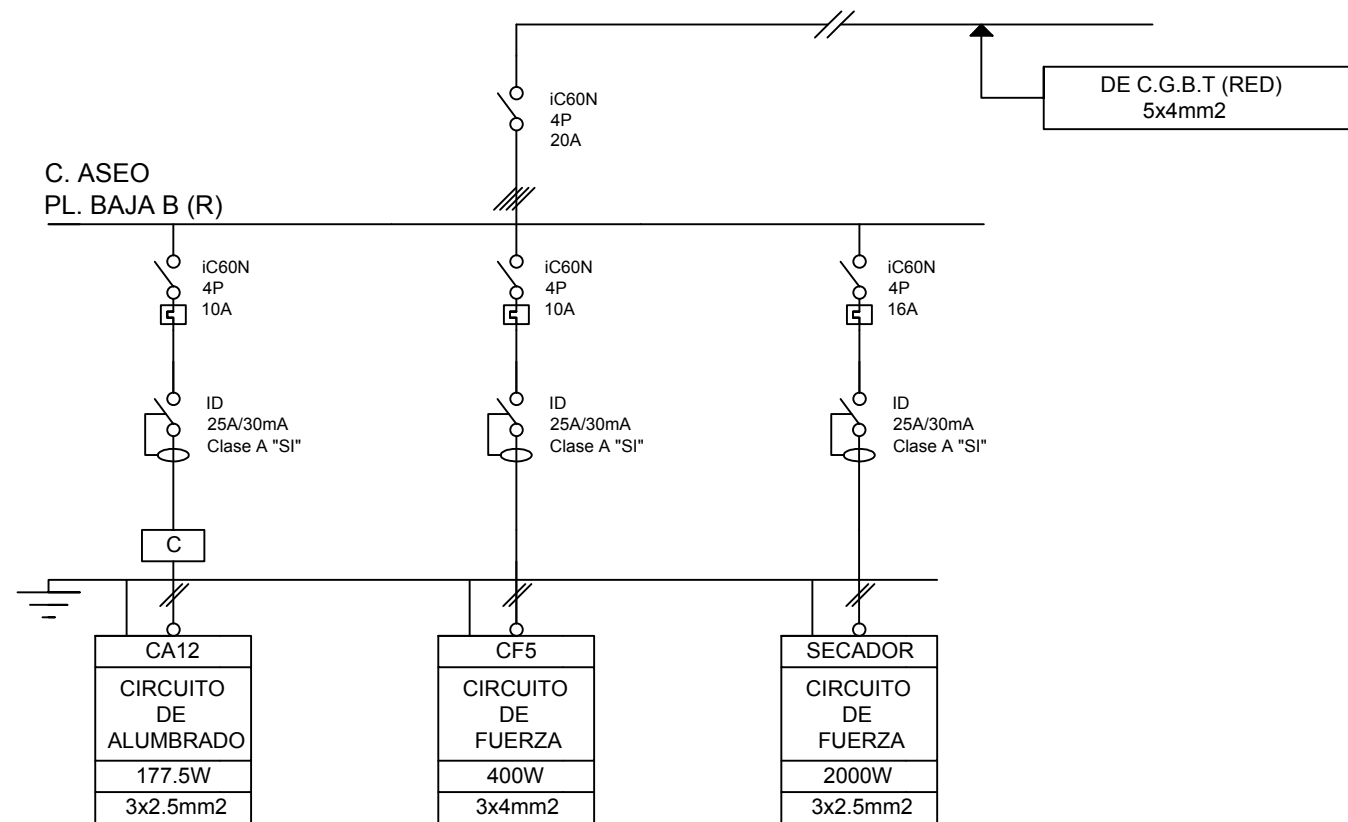
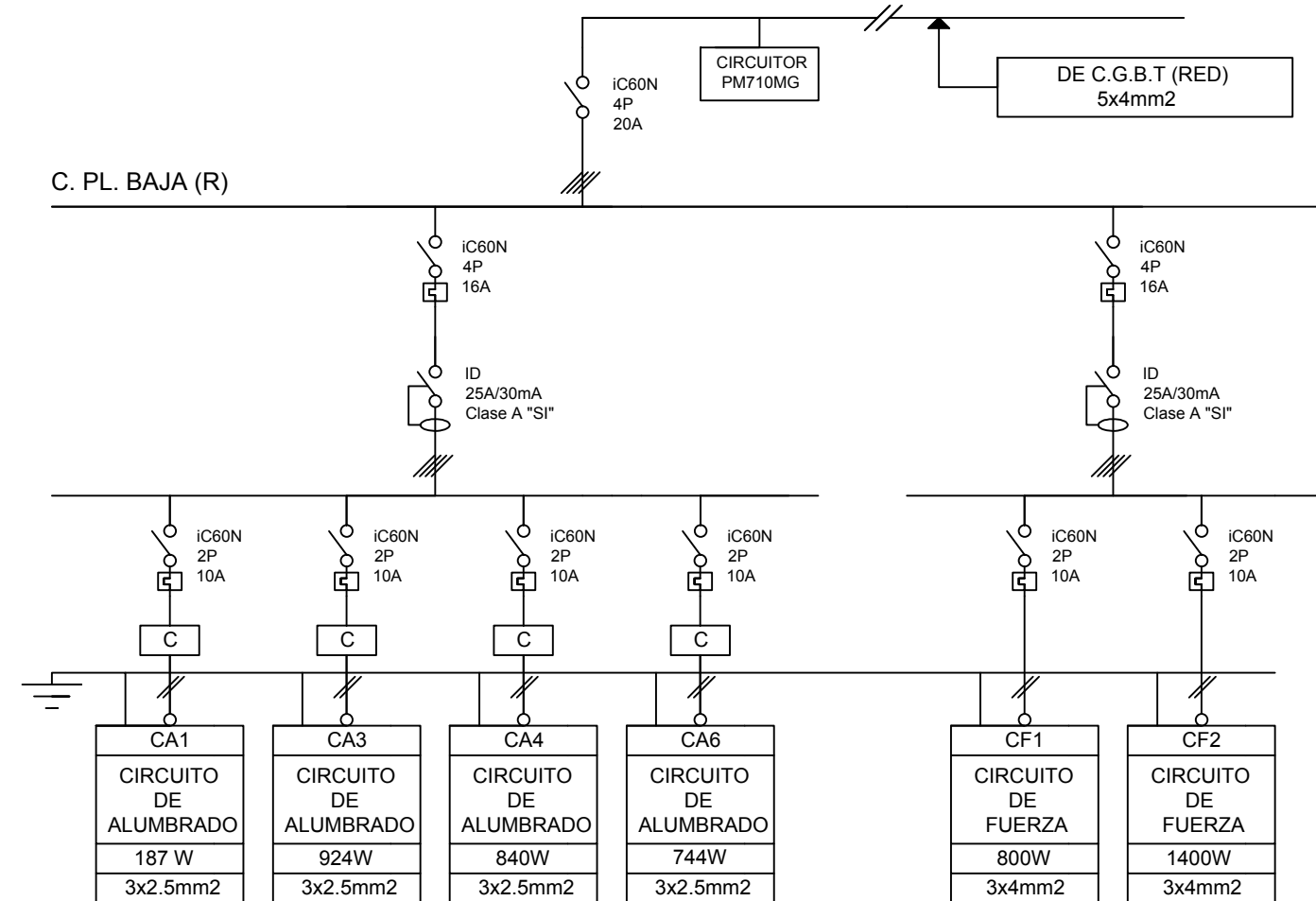
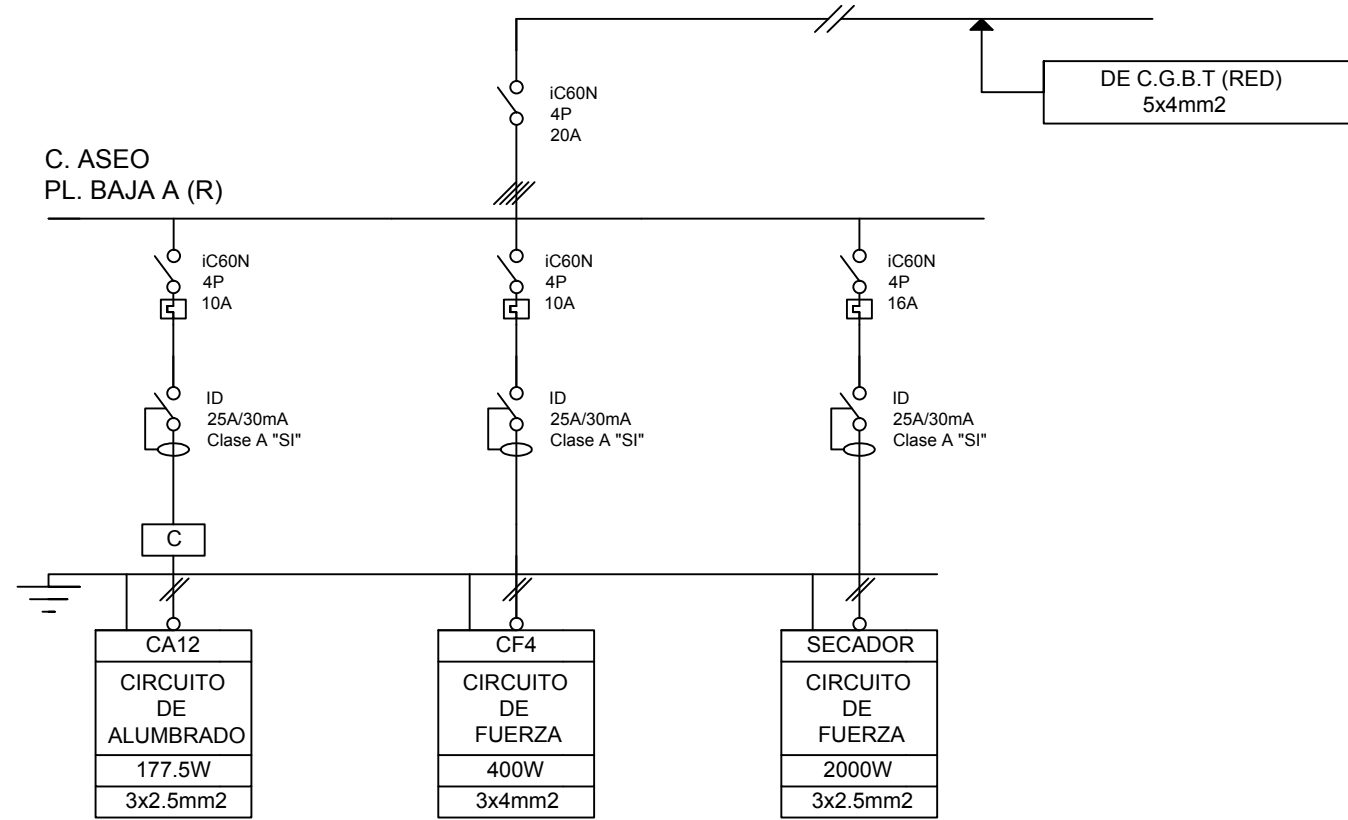
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		18/03/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 22
S/E				Cuadros secundarios generales



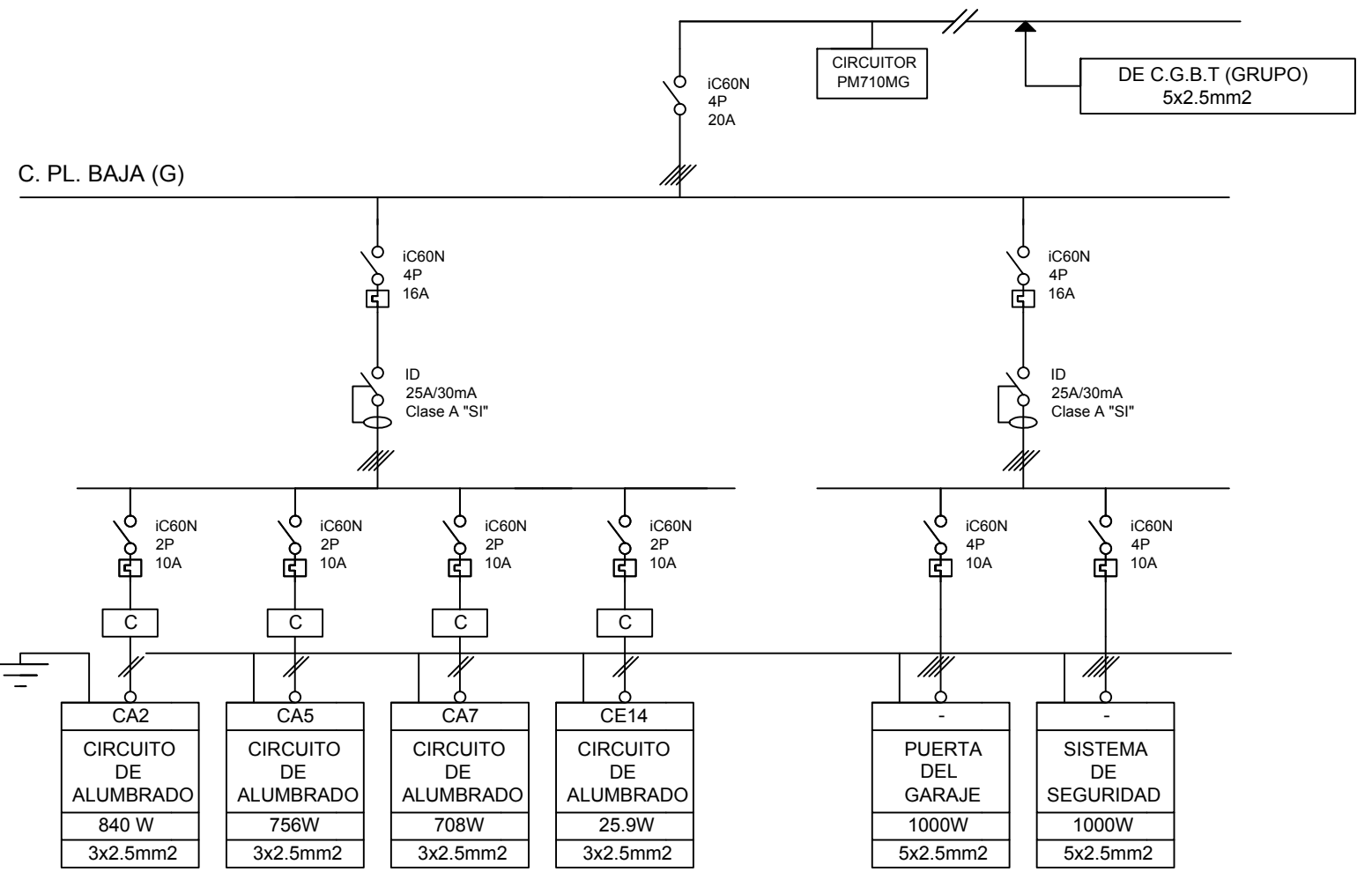
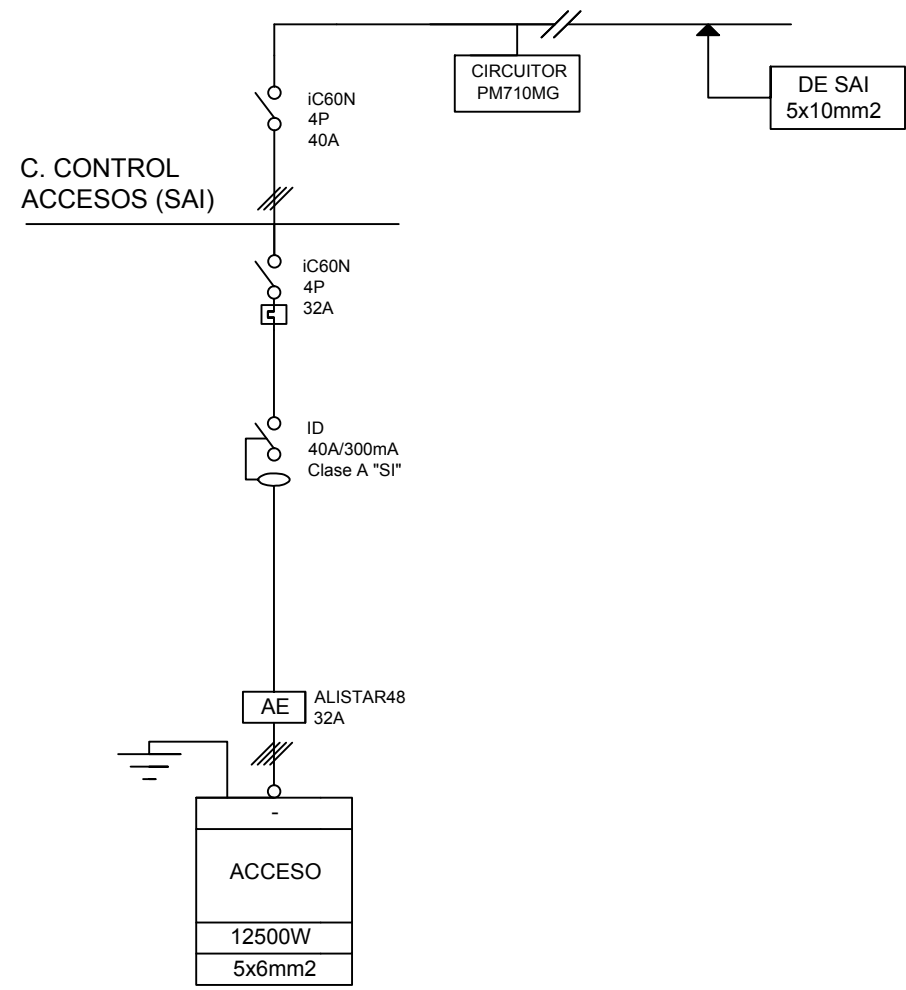
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/01/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 23
S/E				Cuadros secundarios de Planta Sótano 2



	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 24
S/E				Cuadros secundarios de Planta Sótano 1

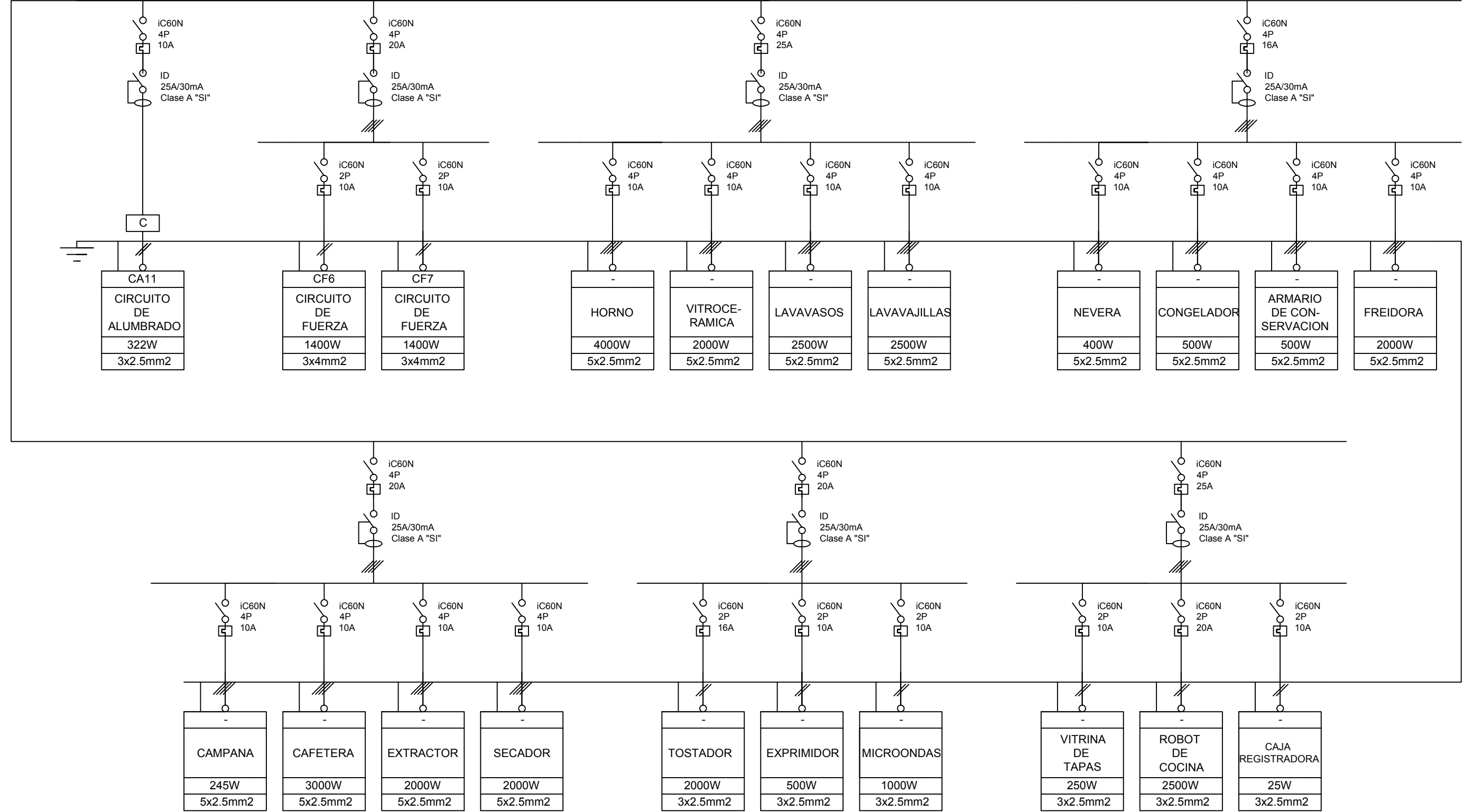


	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 25
S/E	Cuadros secundarios de Planta Baja			Hoja 1 de 3

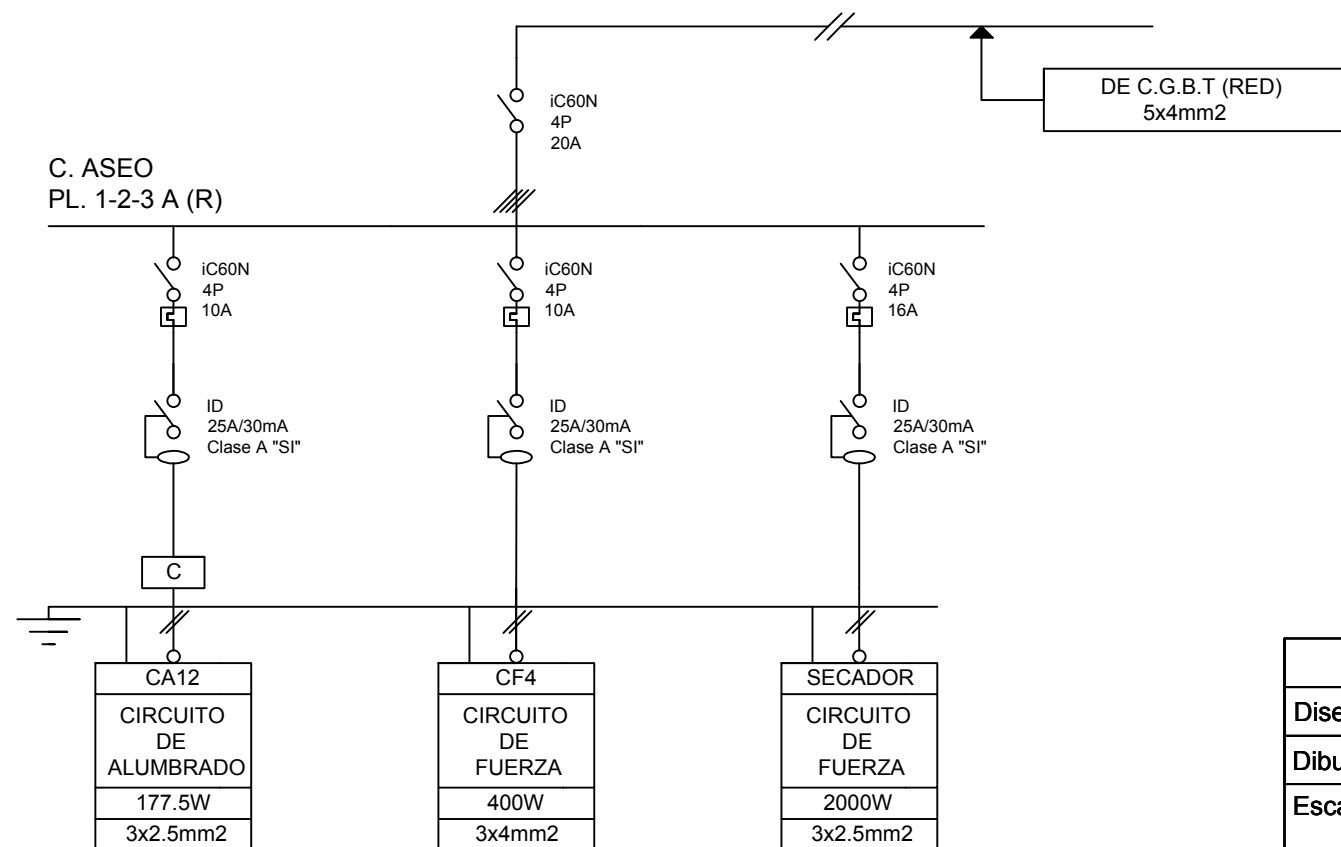
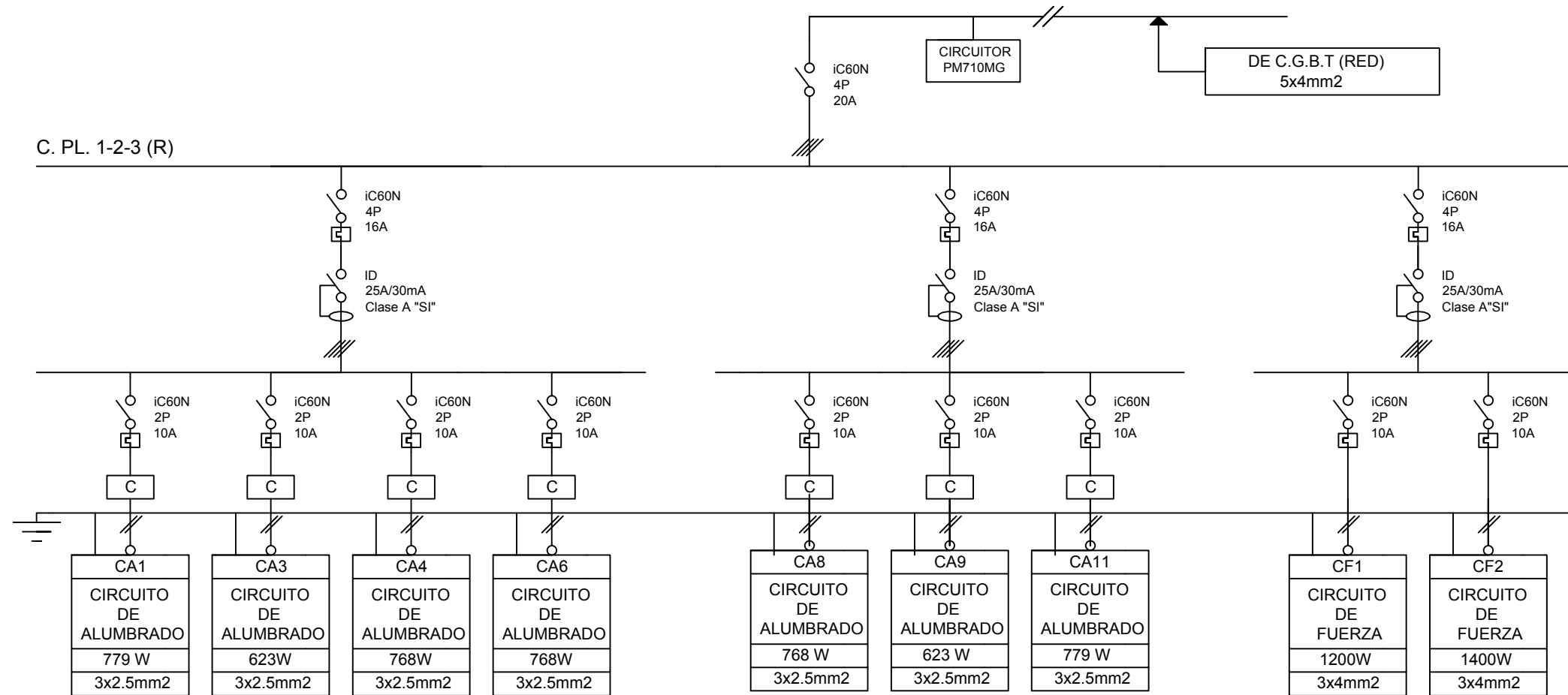


	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	<b>Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas</b>		Nº Plano: 25	
S/E	<b>Cuadros secundarios de Planta Baja</b>		Hoja 2 de 3	

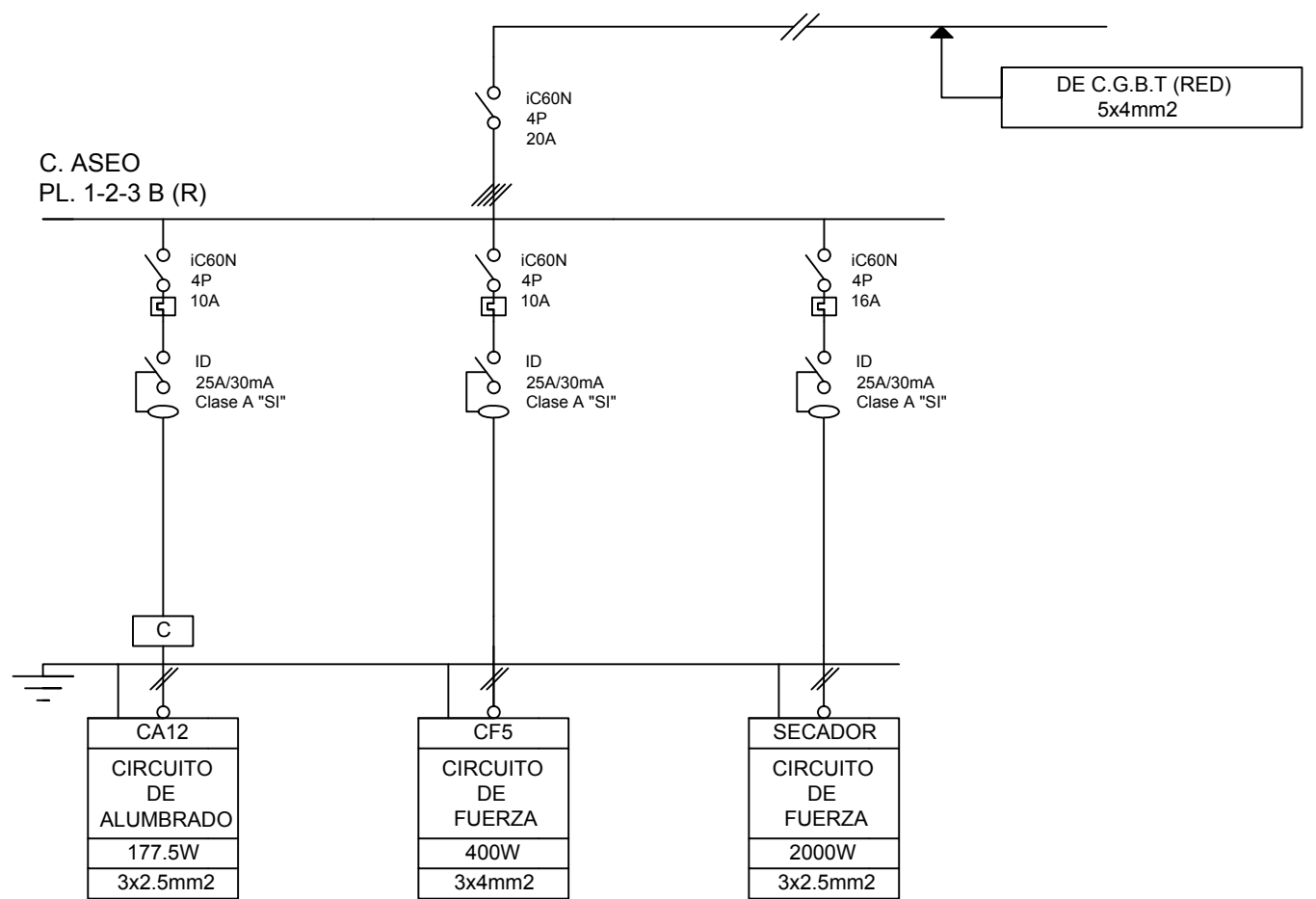
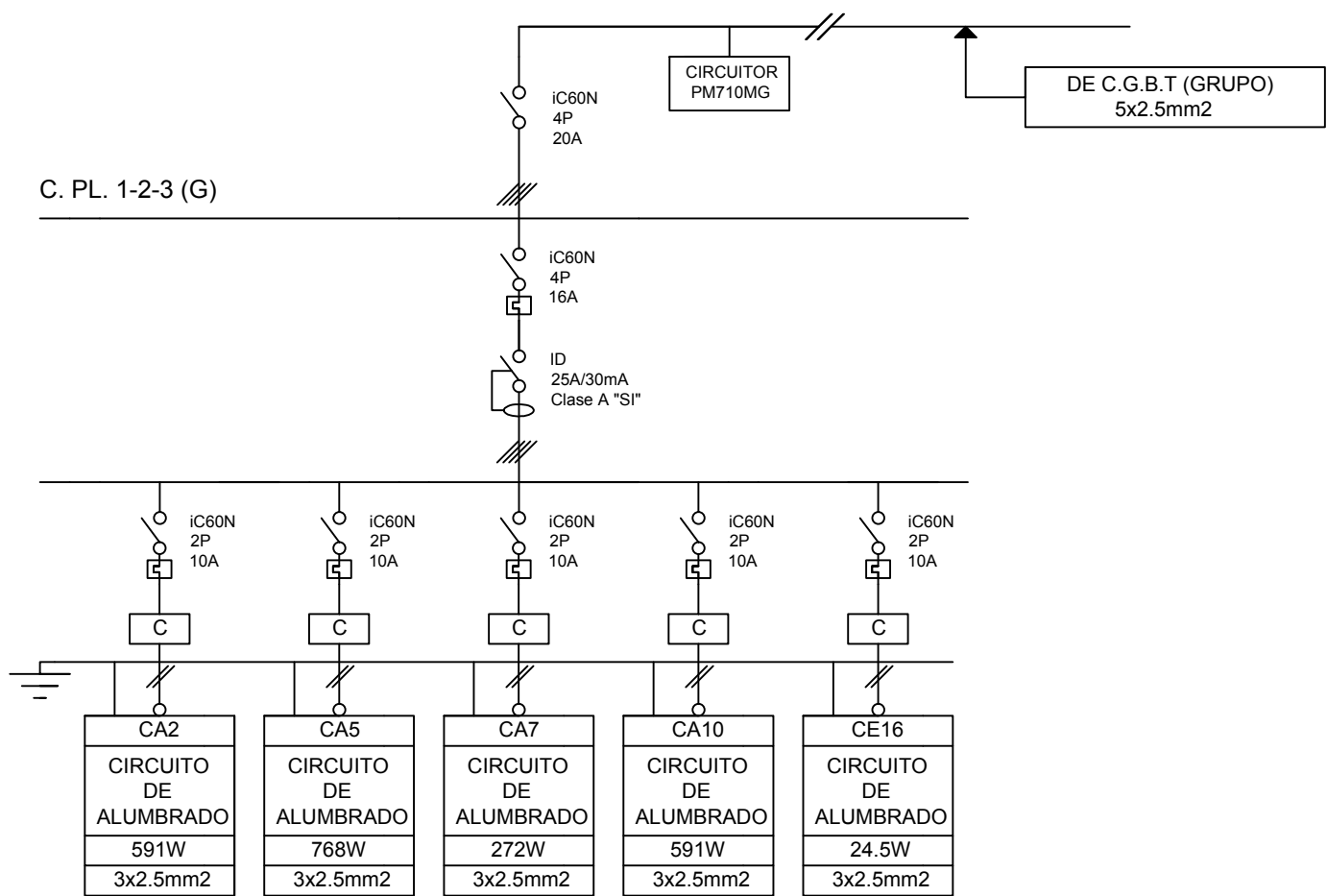
C. CAFETERIA (R)



	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	<b>Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas</b>			Nº Plano: 25
S/E	<b>Cuadros secundarios de Planta Baja</b>			Hoja 3 de 3

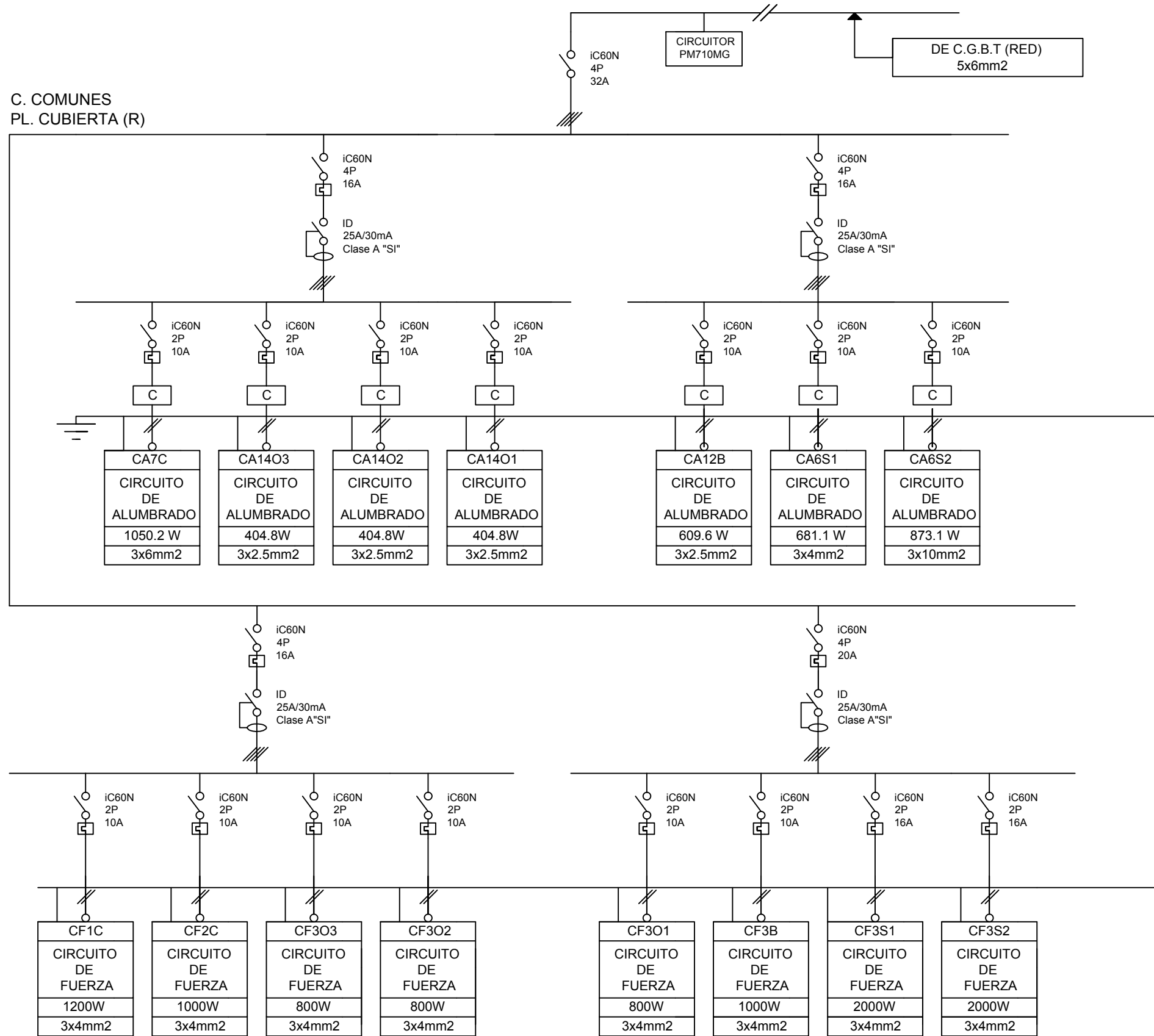


	Nombre	Firma	Fecha	I.C.A.I
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 26
S/E	Cuadros secundarios de Planta 1-2-3			Hoja 1 de 2



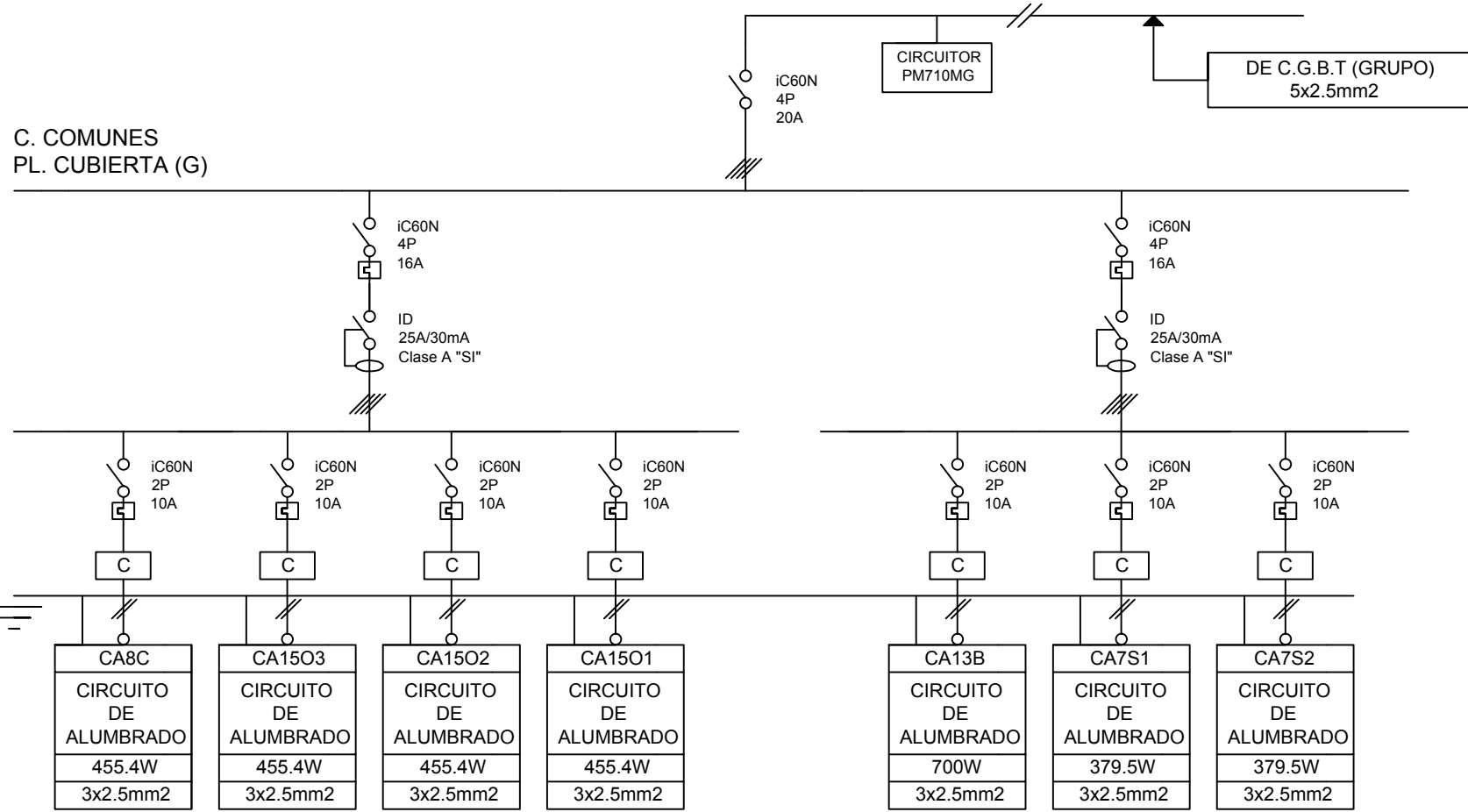
	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	<b>Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas</b>		Nº Plano: 26	
S/E	<b>Cuadros secundarios de Planta 1-2-3</b>		Hoja 2 de 2	

C. COMUNES  
PL. CUBIERTA (R)

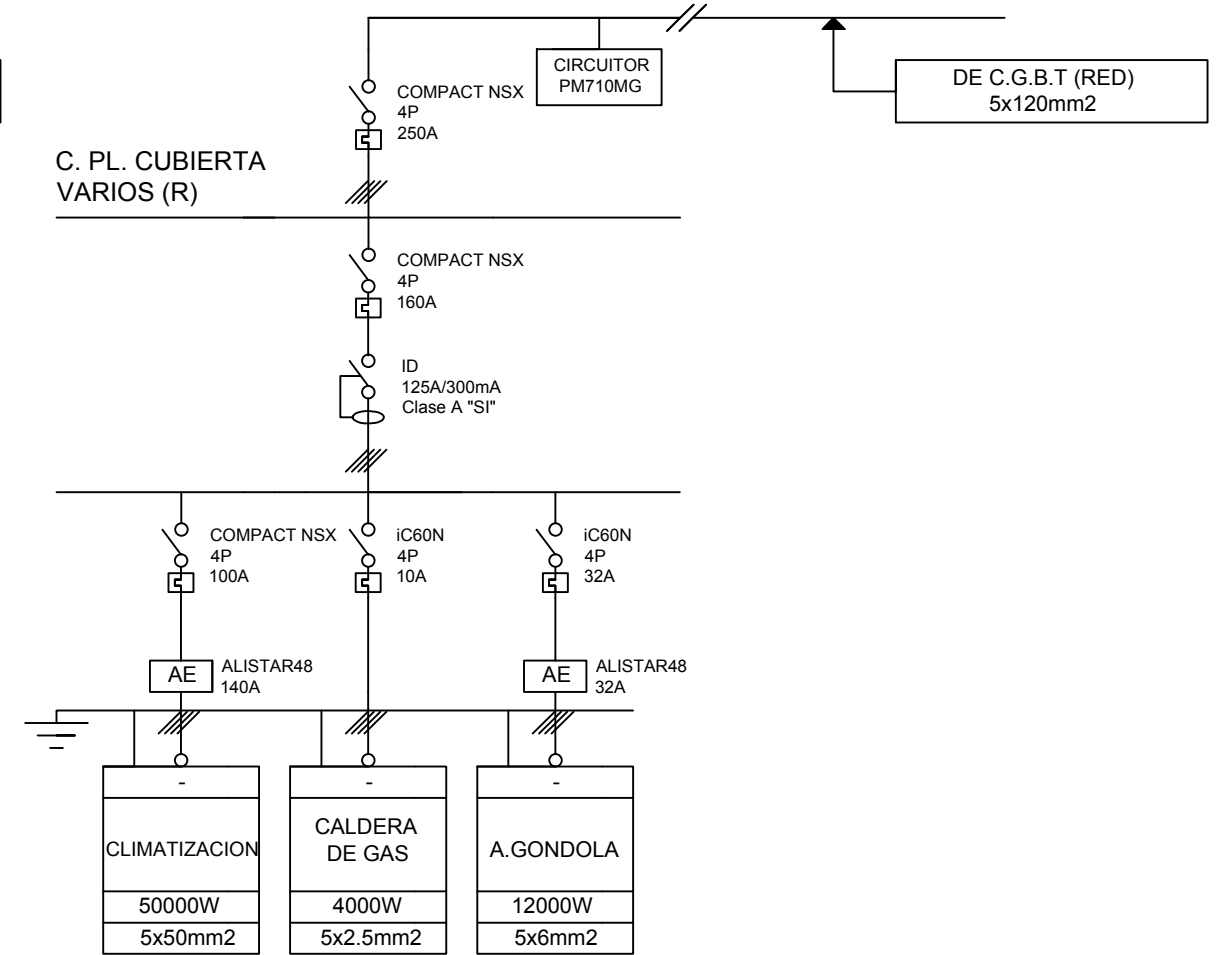


	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	<b>Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas</b>		Nº Plano: 27	
S/E	Cuadros secundarios de Planta Cubierta		Hoja 1 de 3	

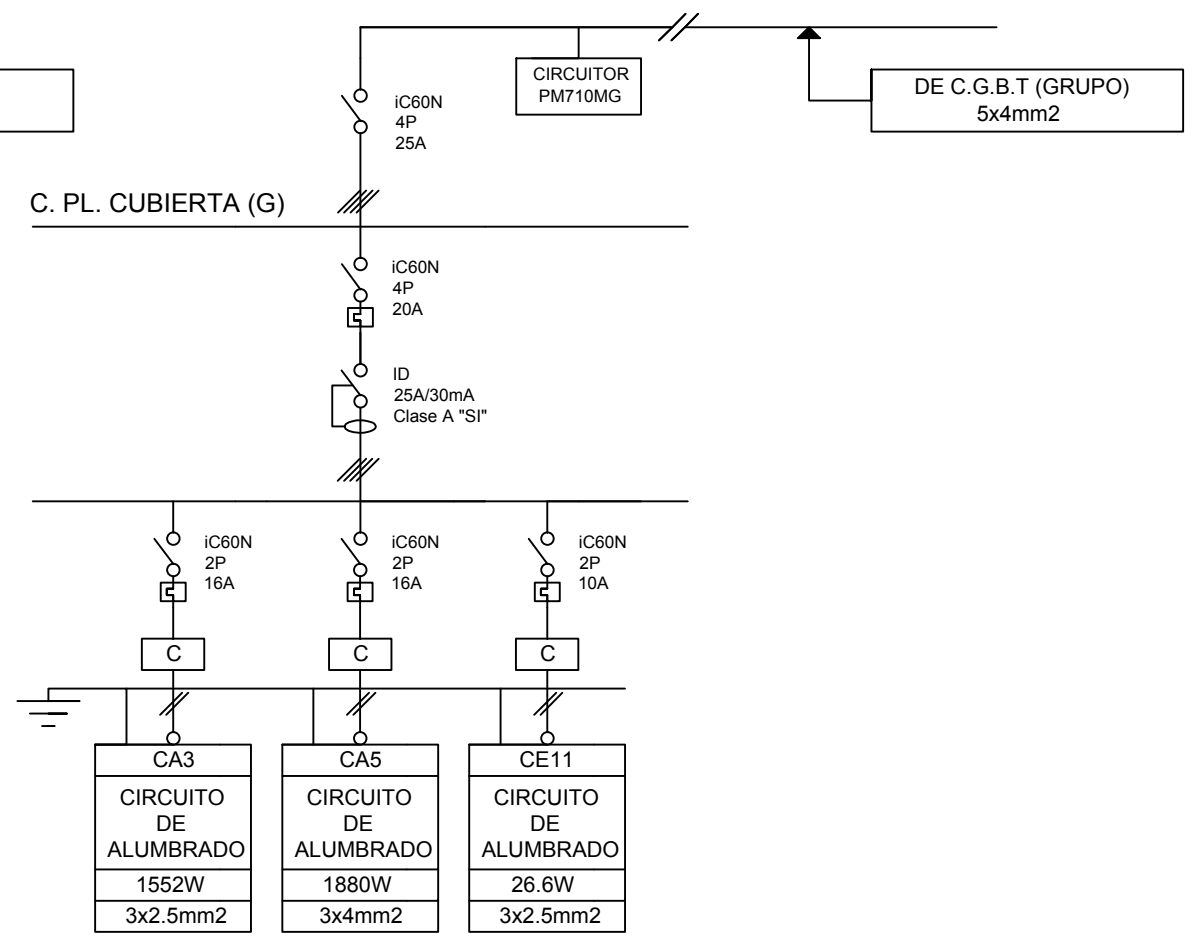
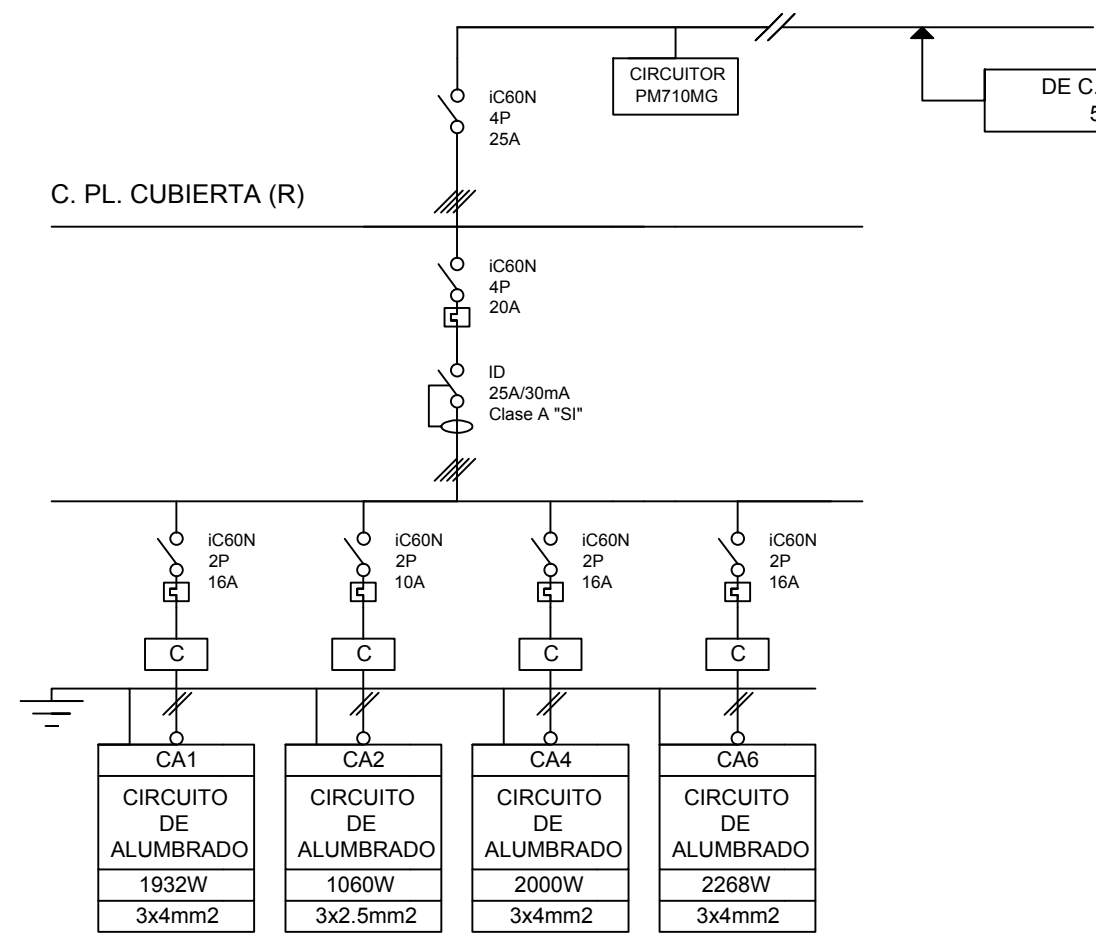
C. COMUNES  
PL. CUBIERTA (G)



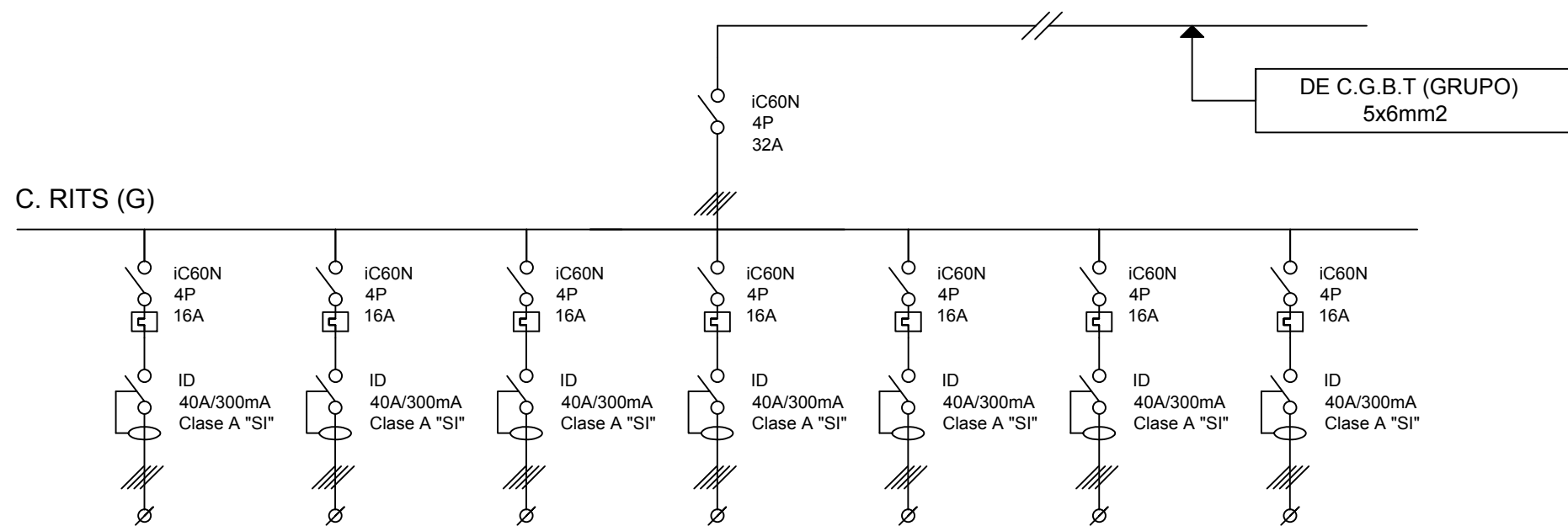
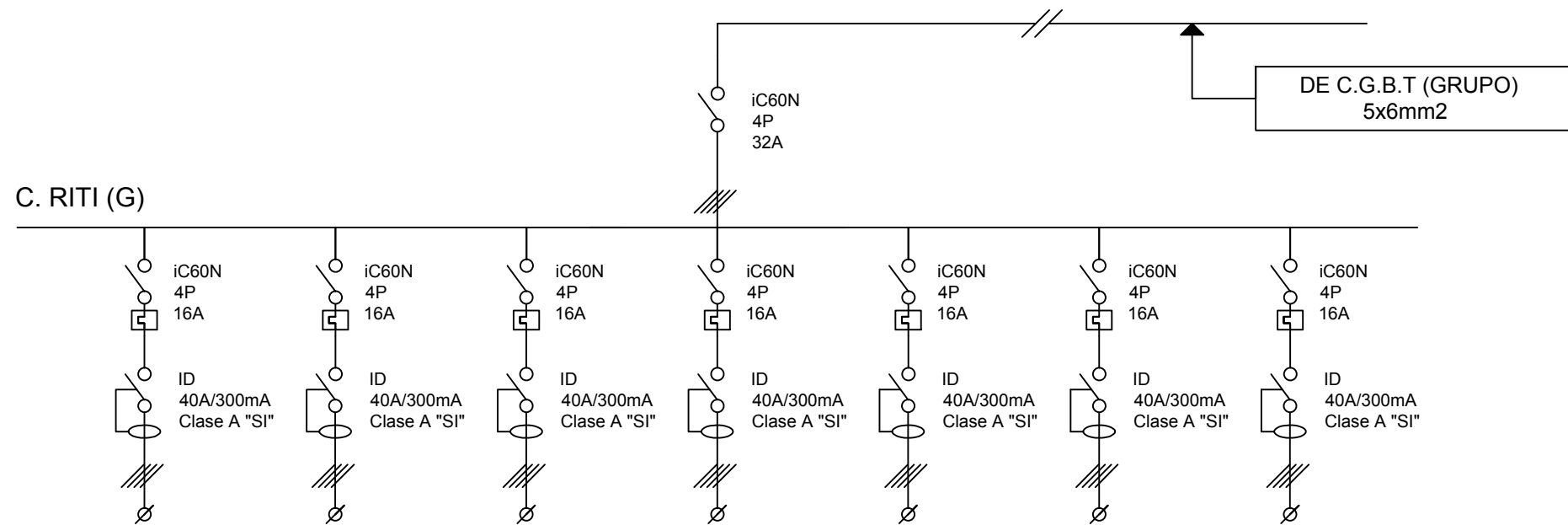
C. PL. CUBIERTA  
VARIOS (R)



	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	<b>Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas</b>			Nº Plano: 27
S/E				<b>Cuadros secundarios de Planta Cubierta</b>



	<b>Nombre</b>	<b>Firma</b>	<b>Fecha</b>	<b>I.C.A.I</b>
<b>Diseñado</b>	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
<b>Dibujado</b>	María del Mar de los Ríos Calzada			
<b>Escala</b>	<b>Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas</b>			Nº Plano: 27
S/E				<b>Cuadros secundarios de Planta Cubierta</b>



	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		22/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 28
S/E	Cuadros secundarios de RITI y RITS			Hoja 1 de 1

	Grupo electrógeno 216kVA		Línea monofásica		Luminaria empotrada 1x35W Marca/modelo: Philips TCW060 1xTL5-35W HF
	Transformador 800kVA		Contactor		Luminaria empotrada 12W Marca/modelo: Lumicenter PF93-S12LED3K
	Sistema de Alimentación Ininterrumpida 10kVA		Arrancador estático		Luminaria de emergencia empotrada Marca/modelo: Etap K141/6N Double-side plate
	Cuadro eléctrico		Circuitor		Luminaria de emergencia estanca Marca/modelo: Etap K211/11N2 Without
	Acometida directa		Toma de tierra		Sensor de control de alumbrado
	Patinillo		Luminaria empotrada 84W Marca/modelo: Lumicenter ER EF13-E1R7SVJ		Interruptor 10A, 250V
	Detector de tensión		Luminaria empotrada 4x14W Marca/modelo: Philips TBS165 K 4xTL5-14W HF M2		Interruptor estanco 10A, 250V
	Descargador de sobretensiones		Luminaria empotrada 3x14W Marca/modelo: Philips TBS165 K 3xTL5-14W HF M2		Toma de corriente 2P+T 16A
	Enclavamiento mecánico		Luminaria empotrada 50W Marca/modelo: LG FRS650D1F0B CE_LG_LED Flat Light 50W		Toma de corriente estanca 2P+T 16A
	Puente de tierras		Luminaria empotrada 26W Marca/modelo: Philips FBS120 1xPL-R/2P26W L		Toma de corriente trifásica 4P+T 16A
	Pica		Luminaria empotrada 14W Marca/modelo: Philips FBS120 1xPL-R/4P14W HF L		Toma de corriente trifásica estanca 4P+T 16A
	Interruptor automático magnetotérmico		Proyector exterior 250W Marca/modelo: Philips DBP523 FG 1xSDW-TG100W EB MB GC		Toma de corriente x3 2P+T 16A
	Interruptor diferencial		Proyector exterior 100W Marca/modelo: Philips DVP637 FG 1xCDM-T250W NB HBSO		Doble toma de corriente 2P+T 16A
	Interruptor de corte en carga		Luminaria empotrada 18W Marca/modelo: Philips FBS120 1xPL-R/2P18W L		Cargador de vehículo eléctrico 22kW
	Línea trifásica		Luminaria empotrada 12W Marca/modelo: LG LP12D730F0A UL_LG LED PAR30 12W		Pararrayos

	Nombre	Firma	Fecha	<b>I.C.A.I</b>
Diseñado	María del Mar de los Ríos Calzada		26/04/2015	
Dibujado	María del Mar de los Ríos Calzada			
Escala	Electrificación de un edificio para alquiler de oficinas			Nº Plano: 29
S/E	Plano de Simbología			Hoja 1 de 1