



PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS

Madrid, Mayo 2015

AUTOR: Macarena Sánchez Jareño

DIRECTOR: M^a Teresa Sánchez Carazo

DIRECTOR: 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. Macarena Sánchez Jareño , 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 Proyecto de fin de grado “Electrificación de un edificio destinado a sede social de una compañía de seguros”, 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.



- (b) Reproducir la 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.¹
- (d) Distribuir copias electrónicas de la obra a los usuarios en un soporte digital.²

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.
- d) 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:

¹ 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

² En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría eliminado.



- 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.
- 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



Madrid, Mayo 2015

ACEPTA

Fdo.....



Madrid, Mayo 2015

Proyecto realizado por el alumno/a:

Macarena Sánchez Jareño

Fdo.:

Fecha: 28 / 05 / 2015

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

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Alberto García Ramos

M^a Teresa Sánchez Carazo

Fdo.:

Fecha: 28 / 05 / 2015

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Fernando de Cuadra

Fdo.:

Fecha: 28 / 05 / 2015



Madrid, Mayo 2015



Madrid, Mayo 2015

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no habría sido posible sin la ayuda de mis directores Alberto y Teresa, que durante los 9 meses han sido un apoyo constante al estar siempre dispuestos a ayudarme. Hacer este proyecto con ellos ha sido una gran oportunidad para completar mi formación como ingeniera.

Me gustaría dedicar este proyecto a mis padres y a mi hermana Marta por haberme apoyado durante todos estos años de la carrera.



Madrid, Mayo 2015



ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS

Autor: Sánchez Jareño, Macarena

Directores: García Ramos, Alberto; Sánchez Carazo, M^a Teresa

Entidad colaboradora: ICAI- Universidad Pontificia de Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Constituye objeto del presente proyecto las instalaciones de Media y Baja Tensión necesarias para la electrificación de un edificio de oficinas destinado a una compañía de seguros situado en la Avenida General Perón de Madrid. La organización de dicho edificio es la siguiente:

- *Planta de acceso:* recepción y comedor.
- *Plantas 1, 2, 3:* oficinas.
- *Azotea:* góndola, grupo electrógeno y SAI entre otros.
- *Sótano 1:* parking, centro de transformación, centro de procesamiento de datos.
- *Sótano 2:* parking.

Para calcular la potencia necesaria a instalar en el edificio se hace una previsión de cargas. Las cargas del edificio pueden ir conectadas a red, grupo o SAI. La mayoría de las cargas irán conectadas a red por ser la opción más económica. Un tercio del alumbrado deberá ir conectado a grupo para garantizar unos mínimos en caso de pérdida del suministro. Las cargas conectadas a SAI serán aquellas que no pueden permitirse una pérdida del suministro debido a su importante papel.

Para la realización de la previsión de cargas, se realiza un estudio lumínico con el programa DiaLux siguiendo lo establecido por la norma UNE-EN 12464. Para suministrar al edificio la potencia que necesita, se instala un centro de transformación en el sótano 1. Dicho centro de transformación cuenta en las celdas de MT y el transformador principal del edificio. El centro de transformación está dividido en dos zonas: una accesible para la compañía distribuidora con sus respectivas celdas, y otra que pertenece al edificio y cuyo mantenimiento es responsabilidad del propietario. Todos los equipos y materiales de seguridad deberán estar disponibles para toda persona que entre en este recinto.



El transformador alimenta al Cuadro General de Baja Tensión de Red situado también en el sótano 1. Este cuadro alimentará a todos los cuadros secundarios de red situados en el resto de plantas del edificio así como al Cuadro General de Baja Tensión de Grupo situado en la azotea. El C.G.B.T.Grupo se encuentra a su vez alimentado por un Grupo Electrógeno, para garantizar que no se queda sin alimentación, y alimenta a todos los cuadros secundarios de grupo situados en el resto de plantas y al SAI. El SAI va acompañado de unas baterías capaces de proporcionarle la potencia que demandar durante unos minutos hasta que se reestablezca el suministro.

El dimensionamiento de los cuadros eléctricos secundarios, se realiza teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Trifásico/monofásico
- Potencia
- Coeficiente de seguridad
- Potencia real
- Intensidad
- Intensidad admisible del cables
- Sección
- Caída de tensión
- Longitud
- Tensión

El cálculo de la sección de los cables se realiza mediante el método de máxima intensidad y mediante caída de tensión. Para aquellas instalaciones que deban seguir trabajando aún bajo el efecto del fuego, se emplearán cables especiales.

La distribución de los cables en cada planta se hace mediante bandejas metálicas en las cuales se depositan los cables desde los cuadros a través de toda la planta. Estas bandejas irán instaladas tanto el falso techo como en el falso suelo para los circuitos de luz y de fuerza respectivamente. Además de las bandejas, se disponen de tubos metálicos y de plástico para el transporte de los cables desde los cuadros hasta la carga a la que alimentan.

El edificio cuenta con una red de puesta a tierra para proteger contra contactos directos e indirectos. La puesta a tierra se divide en puesta a tierra de alta y baja tensión. La primera de ellas es la red de tierras del centro de transformación que consta de cuatro picas y un mallazo reticulado, mientras que la red de puesta a tierra de baja tensión es la de la estructura del edificio y la del neutro del transformador (configuración TN-S).



Los cálculos realizados siguiendo el SUA-8 del Código Técnico de la Edificación indican que es necesaria la instalación de una pararrayos en el edificio, ya que dadas sus características la frecuencia esperada de impactos es mayor del riesgo admisible.

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte de la instalación del conjunto del edificio formado por maquinaria de aire acondicionado, bombas, ascensores y otros receptores se ha previsto la instalación de una batería de condensadores con regulación automática.

El edificio cuenta además con un centro de procesamiento de datos (CPD) en el sótano 1. Este centro alberga todos los equipos informáticos necesarios para el procesamiento de la información de la compañía de seguros, por lo que debe de estar disponible en todo momento necesitando unas instalaciones especiales. El CPD de este edificio será TIER1, disponibilidad del 99,671%. El recinto de este centro albergará dos centros de transformación con sus respectivas celdas y transformadores, dos cuadros eléctricos y dos SAIs dotados de baterías dispuestas en racks con autonomía de 10 minutos. El objetivo es que todo tipo de alimentación esté duplicada, ya que de esta forma como todos los equipos informáticos están conectados a ambas alimentaciones es casi imposible la pérdida del suministro. La conexión de los equipos se lleva a cabo mediante un sistema de canalizaciones prefabricadas (Blindos). Es importante destacar que debido al gran número de equipos que están trabajando a la vez en una misma sala, la climatización también va a estar duplicada, proporcionando así los niveles de temperatura y de humedad más idóneos.



ELECTRIFICATION OF AN INSURANCE COMPANY BUILDING

The main objective of this project is the design of the Medium and Low Voltage installations needed for the electrification of an office building for an insurance company. This building is situated in Madrid, Spain, at the “General Perón” Avenue. The building structure is the following:

- *Ground floor*: reception desk and dining room.
- *1st, 2nd and 3rd floor*: office.
- *Rooftop*: gondola, genset and UPS among others.
- *Basement 1*: parking, transformation center, data processing center.
- *Basement 2*: parking.

The total power demanded by the building is calculated by a load forecast. Loads can be connected to either the network, the genset or the UPS depending on how important they are. Most loads are connected to the network since it is the cheapest option. A third of the lighting should be connected to the genset in order to guarantee a minimum of light if there is a supply loss. Only the most important loads (such as computers) are connected to the UPS due to its high price.

One of the most important facts of the load forecast is the lighting. The program “DiaLux” is used to calculate the distribution of the lights in each room to achieve the requirements established by the UNE-EN 12464. The total power of the building is supplied through a transformation center situated in basement 1. This transformation center is equipped with the medium voltage cells and the main transformer. The transformation center is divided in two areas: the first one is property of the distribution company, while the second one is property of the owner of the building. Every security equipment must be available for no matter who enters in the center.

The main transformer feeds the main low voltage network board also situated at the basement 1. This board feeds every secondary network panel and the main low voltage genset board situated at the rooftop. This last board is also connected to a genset to guarantee its continuous performance, and its main function is to feed all the secondary genset panels and the UPS. The UPS is equipped with some batteries which are able to provide the power needed for couple of minutes until the supply is reestablished.

The following parameters have to be taken into account when choosing the secondary panels:

- Triphase/single-phase
- Power
- Security coefficient



- Real power
- Current
- Admissible wires current
- Wires section
- Voltage drop
- Length
- Voltage

Two methods are used to calculate the section of the wires: maximum current method and voltage drop method. For those installations liable to work under fire effect, special wires are required.

The wires distribution in each floor is made through metal trays in charge of carrying the wires from the secondary panels to all the loads. These trays are installed in the ceiling for the lightning circuits and in the false floor for the power circuits. Besides the trays, some metal and plastic tubes distribute the wires from their tray to the load they feed.

This building also counts with a ground network in charge of protecting humans against direct and indirect contacts. The ground network is divided into high and low voltage high network. The first one is the one for the transformation center and it is composed of four earthing rods and a mesh while the second one is the ground network for the building structure.

Since the impact frequency is greater than the admissible risk, due to the article SUA-8 of the Spanish Technical Building Code, it is mandatory to install a lightning conductor.

To compensate the power factor due to the reactive power consumption made by the air conditioning machinery, bombs, elevators and other loads, a capacitor bank with automatic regulation is provided.

There is a data processing center in basement 1. This center has all the computer devices needed for the processing of all the insurance company. The performance of the data processing center is considered as TIER1 with an availability of the 99,671%. There are two transformation centers with their medium voltage cells and transformers, two electric boards and two UPS with their batteries arranged in racks at the data center. The main objective is to have each computer device connected to both supplies. Instead of using the conventional wires, there is a system called BLINDOS (prefabricated scoring). Since there are lot of computers working at the same time in just one room, it is very important to keep the temperature and humidity conditions for what two HVAC have been installed.



Madrid, Mayo 2015



PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS

Madrid, Mayo 2015

AUTOR: Macarena Sánchez Jareño

DIRECTOR: M^a Teresa Sánchez Carazo

DIRECTOR: Alberto García Ramos



Madrid, Mayo 2015



INTRODUCCIÓN

Mi motivación a la hora de elegir este proyecto ha sido meramente el hecho de ser un proyecto de diseño, en el que se me permitiría aplicar los conceptos adquiridos durante estos 4 últimos años.

El principal objetivo de este proyecto es realizar la electrificación de un edificio. Hoy en día no se concibe ningún tipo de construcción sin electricidad, protección contra incendios, climatización, sistema de alimentación ininterrumpida, etc.

En este tipo de proyecto se aplican muchos de los conceptos básicos que todo ingeniero eléctrico debe poseer al final de sus estudios. Se diseñará un sistema de transporte desde los puntos en los que la compañía eléctrica distribuye la energía hasta los puntos de consumo, haciéndolo de la forma más eficaz posible y siguiendo siempre la normativa española.

He tenido la oportunidad de elegir gran parte de todo lo que conforma mi proyecto, desde los planos de diseño arquitectónico del edificio hasta las distintas posibles cargas que albergará el mismo. La realización del proyecto me ha servido no sólo para aplicar mis conocimientos en el ámbito eléctrico, sino también para ampliarlos y descubrir que en muchas ocasiones un ingeniero tendrá que ser capaz de resolver problemas que no vienen en la teoría.



Madrid, Mayo 2015



ÍNDICE GENERAL

OBJETIVOS.....	23
MEMORIA.....	27
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	109
PRESUPUESTO	155
ANEXOS	175
BIBLIOGRAFÍA.....	184
PLANOS.....	203



Madrid, Mayo 2015



Madrid, Mayo 2015

OBJETIVOS



El objetivo de este proyecto es realizar la electrificación de un edificio destinado a una sede social de una compañía de seguros. Para ello se especificarán tanto las condiciones técnicas, como las de ejecución y económicas.

El edificio está situado en la ciudad de Madrid, en la Avenida General Perón número 32. (Comunidad de Madrid). Consta de 3 plantas destinadas a puestos de trabajo, la planta de acceso y dos sótanos para aparcamiento dotados también de salas técnicas para alojar distintos equipos y el centro de transformación del edificio.

El proyecto está basado en todo momento en la normativa española, y todos los cálculos eléctricos tienen su justificación en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus respectivas instrucciones técnicas.

Al ser un centro de trabajo con capacidad para unas 120 personas, el edificio es considerado un lugar de pública concurrencia. A partir de esta clasificación, todas las medidas aplicadas sobre el mismo deberán de ser las apropiadas para esta clase de edificios.

Como primer paso en el proyecto, se obtendrá la potencia estimada que se va a consumir en el edificio, desglosando las distintas cargas presentes y clasificando estas mismas según su grado de seguridad en cargas de tipo red, grupo y SAI.

Una vez conocida la potencia del edificio, se procederá a realizar el cálculo en Media Tensión, diseñando en centro de transformación y seccionamiento del edificio, en el cual se conectará a la compañía distribuidora. Dentro del centro de transformación se llevará a cabo la transformación de los niveles de tensión de la compañía eléctrica a los niveles de tensión especificados más adelante en el proyecto.

Para las cargas de seguridad, se ha disponer de un sistema fiable capaz de no cortar el suministro antes faltas tal y como indica el reglamento. Se instalará por lo tanto un grupo electrógeno en la cubierta del edificio con la potencia necesaria para este fin.

A continuación se diseñará el esquema de principio con todos los cuadros del edificio, indicando la carga asignada a cada cuadro. El objetivo de estos cálculos es elegir la aparamenta de la instalación del edificio (cables, interruptores, bandejas...) basándonos en los distintos catálogos proporcionados por los fabricantes pioneros en el sector. Así mismo, en este punto del proyecto se deberán escoger todas las luminarias del edificio teniendo en cuenta el tipo de local en el que van a ser instaladas y los requisitos tanto lumínicos como físicos de dichos locales.

Posteriormente ha de calcularse el sistema de puesta a tierra, escogiendo las protecciones adecuadas para los distintos equipos y protecciones contra el contacto directo e indirecto, así como el sistema de conexión del neutro.



Madrid, Mayo 2015

Por último, este edificio cuenta con una particularidad: un centro de proceso de datos. Este centro está destinado a albergar diferentes equipos que contienen una serie de información a la que se ha de poder acceder siempre que se desee. Se estimará la potencia y todas las instalaciones necesarias según establece la norma para este tipo de recintos.

Todos estos apartados, se desarrollarán en el pliego de condiciones técnicas y planos, indicando los todos los cálculos y las elecciones realizadas.



Madrid, Mayo 2015



Madrid, Mayo 2015

MEMORIA



Madrid, Mayo 2015



ÍNDICE MEMORIA

1.	GENERALIDADES.....	31
2.	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	32
3.	PREVISIÓN DE CARGAS.....	34
4.	REGLAMENTOS Y NORMAS	36
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	37
5.1.	RED DE MEDIA TENSIÓN	37
5.1.1.	INTENSIDADES A PLENA CARGA.....	38
5.1.2.	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	39
5.2.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO	41
5.3.	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	45
5.4.	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	46
5.4.1.	CUADROS ELÉCTRICOS.....	46
5.4.2.	CABLES Y CANALIZACIONES.....	48
5.4.3.	ENCHUFES	49
5.4.4.	ARRANCADORES ESTÁTICOS	51
5.4.5.	FÓRMULAS EMPLEADAS EN LOS CÁLCULOS	51
5.4.6.	HOJA DE CÁLCULO	52
5.4.7.	INTERPRETACIÓN DE LA DE CÁLCULO	76
5.4.8.	BANDEJAS	76
5.4.9.	TUBOS	79
5.4.10.	LUMINARIAS	88
5.5.	INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI).....	90
5.6.	RED DE TIERRAS.....	92
5.6.1.	PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN	93
5.6.2.	RED DE PUESTA A TIERRA DE BAJA TENSIÓN	96
5.7.	PARARRAYOS.....	98
5.8.	BATERÍA DE CONDENSADORES	102
5.9.	GRUPO ELECTRÓGENO.....	103
5.10.	CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS (CPD)	104



Madrid, Mayo 2015



1. GENERALIDADES

El objetivo de esta sección es definir las características de las instalaciones de media y baja tensión del edificio destinado a una sede social de una compañía de seguros ajustándose a las normas establecidas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para suministrar al edificio la potencia necesaria, se dispone de una sala en el sótano 1 reservada para el centro de transformación y seccionamiento. Es importante destacar que dicho centro de transformación ha de ser accesible a la compañía eléctrica suministradora en todo momento. La tensión suministrada por la compañía será de 20kV mientras el nivel de tensión de suministro al edificio será de 400V.

Para las cargas de seguridad, se dispondrá de un grupo electrógeno, destinado a suministrar la potencia necesaria en caso de pérdida del suministro de red. Así mismo, el centro de proceso de datos y los equipos informáticos, dispondrán de alimentación ininterrumpida ya que la información contenida en dichos elementos ha de ser accesible en todo momento.

Todo el diseño cumplirá con los requisitos establecidos por el código técnico de la edificación en materia de eficiencia energética y seguridad en instalaciones eléctricas.

2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

En el artículo 10 del R.E.B.T se especifican los distintos tipos de suministro, diferenciando entre:

- Suministro normal: son los efectuados 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 de seguridad: es el que a efectos de seguridad complementa al suministro normal. Se considera suministro de emergencia aquel que aun partiendo del mismo transformador, dispone de línea de distribución independiente del suministro normal desde su mismo origen en baja tensión. Este tipo de suministro se clasifica a su vez en :
 - Suministro de socorro
 - Suministro de reserva
 - Suministro duplicado

El tipo de esquema de conexión de neutro escogido es TN-S según la ITC-BT-08 del Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

La primera letra, T, hace referencia a la conexión directa de un punto de la alimentación a tierra. La segunda letra, N, se refiere a las masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesta a tierra. Por último, la letra S, informa acerca de la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección, que en este caso van separados.

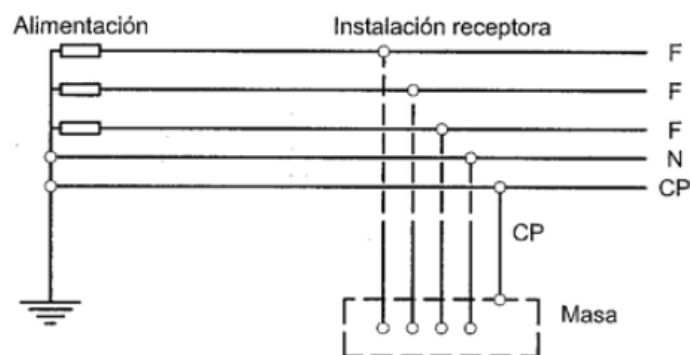


Fig.1.-Esquema TN-S

El lugar de consumo es clasificado como un edificio de oficinas según la instrucción 10 del R.E.B.T. El edificio está diseñado para albergar unos 120 puestos de trabajo, por lo



que es considerado un lugar de pública concurrencia según la ITC-BT-28. Según esta misma instrucción, es obligatorio para todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas, instalar alumbrado de emergencia. Para el suministro de dicho alumbrado, el edificio dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).

El edificio consta de las siguientes plantas:

- Planta de acceso y comedor
- Planta 1 destinada a oficinas
- Planta 2 destinada a oficinas
- Planta 3 destinada a oficinas
- Azotea
- Sótano 1
- Sótano 2

Ambos sótanos tienen una capacidad de aparcamiento de 62 plazas. Además en el sótano 1 están ubicados el centro de transformación, sala de mantenimiento y los distintos recintos destinados a todo tipo de residuos.

El centro de transformación proporciona toda la potencia necesaria para el edificio, excepto para el Centro de Proceso de Datos (CPD) que cuenta con su propio centro de transformación. Para ello, se ha dispuesto un transformador de 1250 kVA. En caso de falta, para evitar que el edificio se quede sin suministro eléctrico se ha dispuesto de un grupo electrógeno de 275 kVA, con el fin de alimentar a todas las cargas conectadas a grupo.

Al transformador del edificio se le conecta el Cuadro General de Baja Tensión de Red del edificio, al que van conectados todos los cuadros secundarios de red, todas las cargas directamente conectadas a C.G.B.T (red) y el Cuadro General de Baja Tensión de Grupo. El Grupo electrógeno se conecta al C.G.B.T (grupo) para suministrar la energía necesaria en caso de que el C.G.B.T (red) deje de hacerlo.

Para las cargas más importantes, cuyo suministro no debe fallar nunca, se ha dispuesto de un grupo de alimentación ininterrumpida. Dicho SAI consta de un sistema de baterías capaz de proporcionar la energía demandada durante el periodo de tiempo que haya un corte de suministro.

El mayor número de cargas posible se conectará a red y las menos posibles a SAI, ya que cuanto más seguro sea el suministro, más caro es el mismo.



3. PREVISIÓN DE CARGAS

A partir de los esquemas de luces, fuerza y de todos los aparatos incluidos en los planos, se ha realizado una estimación de la potencia a instalar en el edificio para satisfacer todos los consumos. El coeficiente de seguridad aplicado en todo el edificio es de 0.8.

		SIN COEFICIENTE			CON COEFICIENTE		
		RED	GRUPO	SAI	RED	GRUPO	SAI
SÓTANO 2	C.S2.R.A	2070			1656		
	C.S2.G.A		2310			1848	
	C.S2.R.B	98000			78400		
SÓTANO 1	C.S1.R.A	3102			2481,6		
	C.S1.R.B	4028			3222,4		
	C.S1.G.A		4673			3738,4	
	C.S1.G.B		4558			3646,4	
	C.S1.S.A			4750			3800
	C.S1.R.EQ	131150			104920		
	C.S1.G.EQ		50300			40240	
	C.S1.G.RITI		5000			4000	
PL. ACCESO	C.PA.R.A	13448			10758,4		
	C.PA.G.A		3514			2811,2	
	C.PA.R.A1	3787			3029,6		
	C.PA.R.A2	3932			3145,6		
PL. 1	C.P1.R.A	21920			17536		
	C.P1.G.A		2530			2024	
	C.P1.S.A			7750			6200
	C.P1.R.A1	3782			3025,6		
	C.P1.R.A2	3848			3078,4		
PL. 2	C.P2.R.A	21920			17536		
	C.P2.G.A		2530			2024	
	C.P2.S.A			7750			6200
	C.P2.R.A1	3782			3025,6		
	C.P2.R.A2	3848			3078,4		
PL. 3	C.P3.R.A	21920			17536		
	C.P3.G.A		2530			2024	
	C.P3.S.A			7750			6200
	C.P3.R.A1	3782			3025,6		
	C.P3.R.A2	3848			3078,4		



AZOTEA	C.A.R.A	6130			4904		
	C.A.G.A		5530			4424	
	C.A.S.A			2250			1800
	C.A.R.EQ	21000			16800		
	C.A.G.EQ		68000			54400	
	C.A.G.RITS		5000			4000	
Equipos a C.G.B.T (red)		338000			338000		
Equipos a C.G.B.T (grupo)			47000			47000	
Potencia total RED		713297			638237,6		
Potencia total GRUPO			203475			172180	
Potencia total SAI				30250			24200
Potencia total			947022			834617,6	

Tabla 1. Previsión de cargas

Para satisfacer la demanda de potencia, se dispondría de un transformador de aislamiento seco TRIHAL, de 1250 kVA. Para asegurar el suministro de potencia a aquellos dispositivos de seguridad, se dispondrá también de un grupo electrógeno diésel de 275 kVA.



4. REGLAMENTOS Y NORMAS

Para la realización del proyecto destinado a una instalación eléctrica, se seguirán en todo momento las normas establecidas por los Reglamentos y disposiciones oficiales vigentes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Sección HE-3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” y Sección SU-4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada”.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según decreto 3275/1982 de instrucciones MIE-RAT con orden de fecha de 6 de julio de 1984.
- UNE 20-460-04 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-460-03: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE EN 12464-1-2002: Iluminación interior en los lugares de trabajo.
- EN-IEC 60 947-2:2002(UNE-NP): Aparamenta de baja tensión.



5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

5.1. RED DE MEDIA TENSIÓN

El centro de transformación del edificio está dividido en dos partes:

- Centro de transformación propiedad de la compañía suministradora
- Centro de transformación propiedad del cliente.

Estas instalaciones están diseñadas siguiendo las normas establecidas por el ITC-19 del RAT. El personal de la instalación privada tendrá acceso directo para realizar las maniobras que precise al seccionador o al interruptor general de su instalación, así como a la lectura del contador de energía eléctrica. Asimismo, el personal de la empresa de transporte y distribución de energía tendrá acceso inmediato al interruptor general de la instalación privada, al seccionador de separación de instalaciones y al equipo de medida.

El centro de transformación está situada en sótano 1 en la fachada principal del edificio, proporcionando acceso directo y fácil al mismo al personal de la compañía suministradora en cualquier momento.

Según establece el Reglamento de Alta Tensión la compañía de distribución de energía eléctrica ha de proporcionar los siguientes datos al cliente:

- Tensión nominal de la red
- Nivel de aislamiento
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásica y tiempo máximo de desconexión para dicha intensidad
- Intensidad de defecto a tierra y curva de tiempos de desconexión en caso de falta a tierra. Estos valores se facilitarán, en su caso, en forma de impedancia equivalente de red de forma que el proyectista pueda calcular la corriente de puesta a tierra y el tiempo de desconexión correspondiente
- Características mínimas requeridas para el sistema de protección, telecontrol y medida de energía eléctrica
- Procedimiento de puesta en servicio
- Cuantos datos sean precisos para la elaboración del proyecto y que dependan del funcionamiento de la red

En este edificio, la compañía distribuidora es Endesa, proporcionando una tensión de **20kV** a 50 Hz de frecuencia.



La acometida llega al centro de seccionamiento de la compañía, y desde allí se alimenta al centro de Medida y reparto del cliente con las correspondientes celdas que se especifican más adelante

5.1.1. INTENSIDADES A PLENA CARGA

➤ INTENSIDAD EN EL LADO DE AT

La expresión que define la intensidad en el lado de alta tensión del transformador es la siguiente:

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

Siendo:

- ✓ I_1 : Intensidad a plena carga en el primario del transformador [A]
- ✓ S : Potencia aparente nominal del transformador [kVA]
- ✓ U_1 : Tensión nominal en el primario del transformador [kV]

Resolviendo:

$$I_1 = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 36.08 \text{ A}$$

Como se dispone de dos transformadores, la corriente en el lado de alta tensión será:

$$I_1 = 2 \times 36.08 = 72.17 \text{ A}$$

➤ INTENSIDAD EN EL LADO DE BT

La expresión que define la intensidad en el lado de baja tensión del transformador es la siguiente:

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

Siendo:

- ✓ I_2 : Intensidad a plena carga en el secundario del transformador [A]
- ✓ S : Potencia aparente nominal del transformador [kVA]
- ✓ U_2 : Tensión nominal en el secundario del transformador [kV]
- ✓ P_p : Potencia de pérdidas en el transformador [kW]

Resolviendo:

$$I_2 = \frac{1250 - 9.90 - 1.8}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 1787.33 \text{ A}$$



Como se dispone de dos transformadores, la corriente en el lado de baja tensión será:

$$I_1 = 2 \times 1787.33 = 3574.66 \text{ A} = 3.57 \text{ kA}$$

5.1.2. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

➤ CORTOCIRCUITO EN AT

Para calcular la tensión de cortocircuito necesitamos conocer la potencia de cortocircuito aguas arriba de la red, este dato nos lo proporciona la compañía eléctrica, en este caso nos ha facilitado una potencia de cortocircuito de 400 MVA.

La expresión que define la intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión del transformador es la siguiente:

$$I_{1cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Siendo:

- ✓ I_{1cc} : Intensidad 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]

Resolviendo:

$$I_1 = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20} = 11.55 \text{ kA}$$

Como se dispone de dos transformadores, la corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión será:

$$I_1 = 2 \times 11.55 = 23.09 \text{ kA}$$

➤ CORTOCIRCUITO EN BT

La expresión que define la intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión del transformador es la siguiente:

$$I_{2cc} = \frac{S_N}{\sqrt{3} \cdot U_2 \cdot U_{cc}}$$



Siendo:

- ✓ I_{2cc} : Intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador [kA]
- ✓ S_N : Potencia nominal del transformador[kVA]
- ✓ U_2 : Tensión nominal en el secundario del transformador [V]
- ✓ U_{cc} : Tensión de cortocircuito del transformador [%]

Resolviendo:

$$I_{2cc} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.04} = 45.10 \text{ kA}$$

Como se dispone de dos transformadores, la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión será:

$$I_{2cc} = 2 \times 45.10 = 90.21 \text{ kA}$$

5.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO

5.2.1. CELDAS

Las celdas son unos equipos cuya función es albergar los elementos de protección y medida de Media tensión. Normalmente vienen conexicionados y probados de fábrica y cumplen una serie de normas establecidas.

El centro de transformación del abonado diseñado tiene una potencia total de 1250kVAs (de acuerdo con el apartado de previsión de cargas) y transforma 20/0,4kV.

Hasta el centro de seccionamiento, llegará la acometida de entrada y salida en bucle que será aportada por la compañía eléctrica con una tensión nominal de 20 kV. Este centro estará formado por apartamenta de protección contenida en celdas del tipo SM6 del fabricante Schneider electric.

La apartamenta de protección y medida se colocará en celdas prefabricadas tipo SM6-24. Recibirá la acometida del centro de seccionamiento y lo alimentará directamente en MT, en el mismo recinto se encontrará el transformador de potencia en una celda compartimentada con tabiques de fábrica de ladrillos y frontal de puerta metálica. Su construcción será interior, sobre suelo de hormigón y estará ubicado en la planta sótano 1.

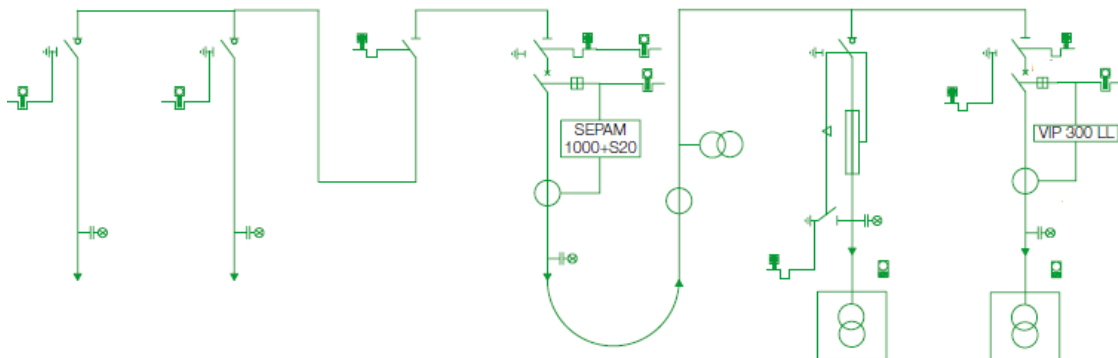


Fig.2. Esquema Celdas CT

Las celdas para la entrada y salida del bucle de acometida de la compañía, así como la celda de protección de la salida, de la acometida al CT, como se ha indicado, formarán un conjunto de celdas, equipadas con apartamenta de alta tensión, bajo envolventes metálicas con aislamiento integral en SF6, para una tensión de hasta 24kV acorde con las siguientes normativas:

- UNE 20090; 20135; 21081
- UNE-EN-60129; 60265-1



- CEI 60298; 60420; 60219
- Recomendaciones UNESA 6407

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de cada celda metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre, como elemento aislante. El conjunto de celdas del centro de seccionamiento están homologados por la compañía y permitido su implantación en el caso que nos ocupa.

Las celdas de entrada, o salida, están equipadas con interruptor-seccionador de corte y aislamiento en SF₆, mando manual; seccionador de puesta a tierra; conectores especiales para la entrada de la acometida de cables de la compañía.

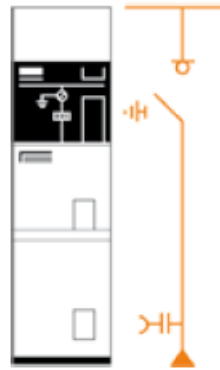
Características generales de las celdas SM6-24:

Tensión asignada	24kV
Intensidad asignada	400 A
Intensidad asignada en disyuntores	400 A
Intensidad asignada en ruptofusibles	200 A
Grado de protección	IP307
Intensidad asignada de corta duración	16kA/1s
Poder de cierre interruptores	40kA

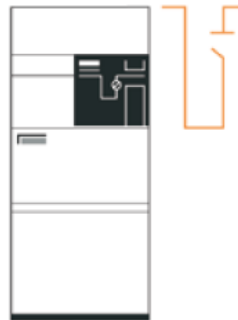
La configuración empleada está destinada a un centro de transformación de un abonado para contratación de dos transformadores con interruptor automático y ruptofusible. Las celdas que lo componen son las siguientes:

Número	Modelo	Función
2	IM	Llegada y salida de la línea
1	SME	Seccionamiento y remonte
1	DM1-D	Interruptor automático protección general
1	GBC-2C	Medida de tensión e intensidad
1	QM	Interruptor-fusibles combinados
1	DM1-D	Interruptor automático protección general

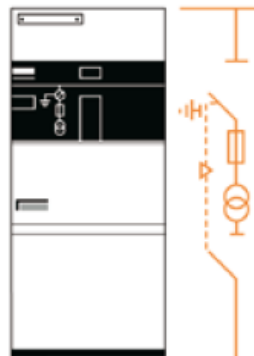
- Celda llegada y salida de la línea



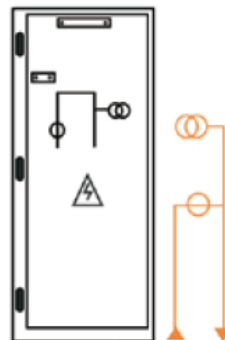
- Celda seccionamiento y remonte



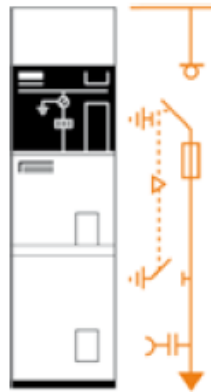
- Celda interruptor automático protección general



- Celda medida de tensión e intensidad



- Celda interruptor-fusibles combinados



5.2.2. UBICACIÓN

El centro de seccionamiento y el centro de transformación estarán situados en el sótano 1, ambos centros compartirán local, instalándose una malla metálica que separe la parte perteneciente a la compañía eléctrica, a la que tendrá acceso exclusivo, de la parte de abonado.

La propiedad puede ser requerida por la compañía para firmar una posible condición de servidumbre.

5.2.3. ACCESOS

Acceso de personas y materiales: La puerta se abrirá hacia el exterior y tendrán 2.30 m. de altura y 1.50 m. de anchura, para permitir el transporte de las celdas y demás elementos pesados hasta el local.

El centro de seccionamiento tendrá acceso directo desde la calle, este acceso será utilizado por la compañía exclusivamente.

Al centro de transformación sólo tendrá acceso el personal de mantenimiento cualificado del edificio.



5.3. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Se instalará un transformador de potencia 1250kVA. Dicho transformador será una máquina trifásica reductora de tensión siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 400V entre fases.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN), modelo TRIHAL A0AK de Schneider, encapsulado en resina epoxi (aislamiento seco-clase F).

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entre capas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 pC. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

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

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones. Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538, siendo estas las siguientes:

- Potencia nominal: 1250kVA
- Tensión nominal primaria: 20kV
- Grupo de conexión: Dyn11
- Regulación en el primario: $\pm 2.5\%$ and/or $\pm 5\%$
- Tensión nominal secundaria en vacío: 400V
- Nivel de aislamiento asignado: 24kV
- Dimensiones: 2150x1170x2480 mm



Fig.3. Transformador TRIHAL A0AK

5.4. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

5.4.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Para el diseño de los cuadros eléctricos se ha seguido las especificaciones marcadas en la ITC-BT-17. Alguno de los criterios más importantes son:

- Las envolventes de los cuadros se ajustarán con un grado de protección mínimo IP 30e IK07.
- La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro.
- Se debe instalar un interruptor general automático de corte omnipolar independiente del interruptor de control de potencia.
- Se debe instalar un interruptor diferencial general destinado a la protección contra contactos indirectos.
- Dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Todos los interruptores, tanto diferenciales como automáticos, empleados en el diseño del edificio han sido elegidos del catálogo de Schneider. A continuación se adjunta una tabla con los modelos empleados:

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS		
MODELO	FABRICANTE	INTENSIDADES(A)
iC160N	SCHNEIDER	10
		16
		20
		25
		32
		40
		50
		63



NSX	SCHNEIDER	100
		160
		250
		400
		630
NW	SCHNEIDER	800
		1000
		1250
		1600
		2000
		2500
		3200
		4000

Tabla 2. Interruptores automáticos

INTERRUPTORES DIFERENCIALES				
MODELO	FABRICANTE	INTENSIDADES(A)	SENSIBILIDAD (Ma)	POLOS
iID	SCHNEIDER	25	30	4
		40	30	4
		63	30	4
		80	300	4

Tabla 3. Interruptores diferenciales

El interruptor automático situado aguas arriba ha de tener el mayor poder de corte, aquel que sirva de protección contra la intensidad de cortocircuito. Aguas abajo los interruptores automáticos serán de menor magnitud. La limitación de la corriente se hace a lo largo de todo el circuito controlado por el interruptor automático limitador de aguas arriba.

Como se ha comentado anteriormente, todos los cuadros se instalarán de acuerdo a la ITC BT 17. Cada cuadro constará de un interruptor de corte en carga, varios interruptores diferenciales y automáticos, y un interruptor automático magnetotérmico por cada circuito. Se adjuntan los esquemas de todos los cuadros secundarios al final de este proyecto en la sección de los planos.

La alimentación de los cuadros será de tres tipos: red, grupo o SAI, en función de la necesidad de mantener el suministro a los mismos.

Tanto los cuadros secundarios como los Cuadros Generales de Baja Tensión (red y grupo) empleados son de Schneider Electric, modelo PRISMA-G (hasta 630 A) y modelo PRISMA-P (hasta 4000 A) respectivamente. Están equipados con apartamenta y envolventes incluidas. Estos cuadros son aptos para montaje superficial, y vienen completos de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Serán completados e instalados de acuerdo con su esquema



unifilar, planos y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

5.4.2. CABLES Y CANALIZACIONES

En todos los casos se utilizan conductores de cobre con recubrimiento XLPE con un aislamiento 0,6/1KV no propagadores de llama. Los cables empleados tanto para los circuitos de fuerza como para los de alumbrado serán de **General Cable**. El modelo escogido es **EXZHELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)**, seleccionando de dicho catálogo los cables con las secciones calculadas trifásicos o monofásicos (se ha considerado como circuitos trifásicos aquellos que soportan una potencia superior a los 5kW).

Para alimentar las cargas cuyo funcionamiento es imprescindible se ha usado el modelo **SEGURFOC-331**. Dichas cargas son:

- Ascensores
- Grupo de presión gasóleo
- Protecciones contra incendios

Todos los cables de instalaciones interiores se dispondrán sobre bandejas situadas en falso techo.



Fig.4. EXZHELLENT XXI



Fig.5. SEGURFOC-331b

Para la elección de los cables, se ha seguido lo especificado en la tabla 1 del ITC-BT-19, para que todos ellos cumplan las intensidades máximas admisibles a 40°C.



A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR	
Cobre		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Fig.6. Tabla 1 ITC-BT-19

5.4.3. ENCHUFES

En cada puesto de trabajo normalmente se demanda más de una toma de corriente para la conexión de ordenadores, impresoras y teléfonos entre otro. Se dispondrá en cada puesto de trabajo de una base integrada por:

- 2 tomas de corriente tipo 2P+T 16A, red.
- 2 tomas de corriente tipo 2P+T 16A, SAI.
- 2 conectores a Internet.

Estas tomas se situarán en una caja en el suelo, y serán del fabricante ATQ-ACKERMAN, modelo 30706A cuya imagen se adjunta a continuación:

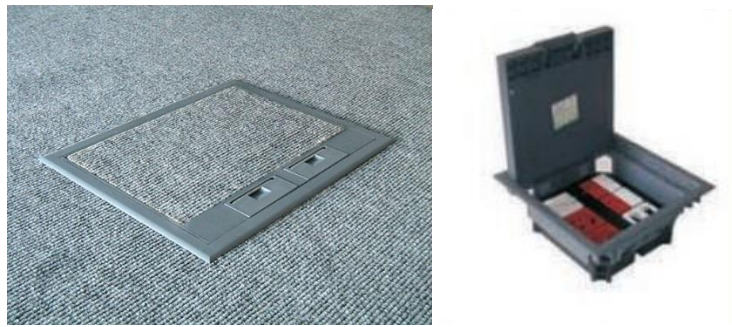


Fig.7. Caja suelo ATQ-ACKERMAN

Para el resto de enchufes del edificio, excepto los dos sótanos, se emplearán bases de enchufe del fabricante ATQ-ACKERMANN, modelo 40120B (blanco) para los conectados a red/grupo y modelo 40120R (rojo) para los conectados a SAI. A continuación se adjunta una imagen de dicho modelo:



Fig.8. Enchufe ATQ-ACKERMAN

En ambos sótanos del edificio, puesto que se trata de unos emplazamientos con unas características más especiales (más húmedos) y se operan con líquidos y combustibles, todas las tomas de corriente serán enchufes estancos. Se ha elegido el modelo PLEXO SUPERFICIE 069733 de LEGRAND con nivel de protección IP55 IK07:



Fig.9. Enchufe estanco LEGRAND

Tanto en la azotea como en el sótano 1, debido a que albergan equipos importantes, es necesario instalar tomas trifásicas para que en caso de fallo de alguna de ellas los profesionales que acudan dispongan de electricidad para conectar los aparatos que normalmente usan y que debido a sus grandes dimensiones suelen ir a tomas trifásicas. Las tomas trifásicas empleadas en el edificio son del fabricante GEWISS modelo QMC125B.



5.4.4. ARRANCADORES ESTÁTICOS

Los arrancadores estáticos se disponen en todos aquellos circuitos de gran potencia (se considerará en este proyecto por encima de 5kW) para ayudar al arranque de los equipos de dichos circuitos.

FABRICANTE	MODELO	POTENCIA
SCHNEIDER	ATS48C11Q	22
		30
		45

5.4.5. FÓRMULAS EMPLEADAS EN LOS CÁLCULOS

Se consideraran todas las líneas entre cuadros, entre el transformador y el C.G.B.T (red), y entre el grupo electrógeno y cuadros como trifásicas. Para elegir los dispositivos de mando y protección y los conductores adecuados, se aplicarán las siguientes fórmulas:

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

Donde:

- P: Potencia activa en W
- Q: Potencia reactiva en Var
- S: Potencia aparente en VA
- U': Tensión simple en V
- U: Tensión compuesta en V
- I: Intensidad en A
- S: Sección en mm²
- cosφ: factor de potencia
- ρ: Conductividad en Ωmm²/m
- L: longitud en m
- ΔU: caída de tensión (%)



Siguiendo la norma UNE 20460-5-523, tomaremos el valor de la resistividad de los conductores a 20°C como:

$$\rho_{\text{Cu}} = \frac{1}{56} \text{ } (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$$

$$\rho_{\text{Al}} = \frac{1}{35} \text{ } (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m})$$

5.4.6. HOJA DE CÁLCULO

Dado que las plantas 1, 2 y 3 del edificio son iguales, en los cálculos se presentan sólo los de la planta 1, siendo los de las otras dos plantas exactamente iguales.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CUADROS ELÉCTRICOS- SÓTANO 2

SÓTANO 2												
C.S2.R.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. mm2
General	400V-III+N	2070	0,8	1656	2,99	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,03	3,5	400	2,5
C1A	230V-II (F+N)	156	1	156	0,85	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,28	66,40	230	2,5
C2A	230V-II (F+N)	130	1	130	0,71	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,14	40,65	230	2,5
C3A	230V-II (F+N)	156	1	156	0,85	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,24	56,17	230	2,5
C4A	230V-II (F+N)	78	1	78	0,42	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,07	35,60	230	2,5
C5A	230V-II (F+N)	132	1	132	0,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	23,85	230	2,5
C6A	230V-II (F+N)	168	1	168	0,91	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,04	8,05	230	2,5
C1F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	2,13	79,00	230	2,5
C1A+C2A+C3A+C4A	400V-III	520	1	520	0,94	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,01	3,00	400	2,5
C5A+C6A+C1F	400V-III	1550	1	1550	2,80	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,50	400	2,5
Potencia total C.S2.R.A		1656										

SÓTANO 2												
C.S2.G.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	%	L (m)	U (V)	Secc. mm2
General	400V-III+N	2310	0,8	1848	3,33	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,03	3,5	400	2,5
C7A	230V-II (F+N)	156	1	156	0,85	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,27	63,20	230	2,5
C8A	230V-II (F+N)	104	1	104	0,57	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,11	39,00	230	2,5
C9A	230V-II (F+N)	156	1	156	0,85	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,25	58,69	230	2,5
C10A	230V-II (F+N)	88	1	88	0,48	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,03	12,47	230	2,5
C11A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,10	10,79	230	2,5
C12A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	65,75	230	2,5



Madrid, Mayo 2015

C13A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,20	65,75	230	2,5
C2F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm ² Cu	2,03	75,00	230	2,5
C7A+C8A+C9A+C10A	400V-III	504	1	504	0,91	16	28	5x2,5mm ² Cu	0,01	3,00	400	2,5
C11A+C12A+C13A+C	400V-III	1806	1	1806	3,26	16	28	5x2,5mm ² Cu	0,03	3,50	400	2,5
Potencia total C.S2.G.A		1848										

SÓTANO 2												
C.S2.R.B												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. mm ²
General	400V-III+N	98000	0,8	78400	141,45	160	174	5x50mm² Cu	0,06	3,5	400	50
F3-Ventilador impulsión 1	400V-III	21000	1	21000	37,89	40	44	5x4mm ² Cu	0,26	4,50	400	4
F4-Ventilador impulsión 2	400V-III	21000	1	21000	37,89	40	44	5x4mm ² Cu	0,26	4,50	400	4
F5-Ventilador retorno 1	400V-III	13000	1	13000	23,45	25	32	5x2,5mm ² Cu	0,26	4,50	400	2,5
F6-Ventilador retorno 2	400V-III	13000	1	13000	23,45	25	32	5x2,5mm ² Cu	0,26	4,50	400	2,5
F7-Equipo humectación	400V-III	30000	1	30000	54,13	63	78	5x10mm ² Cu	0,15	4,50	400	10
Potencia total C.S2.R.B		78400										



Madrid, Mayo 2015

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CUADROS ELÉCTRICOS- SÓTANO 1

SÓTANO 1												
C.S1.R.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	3102	0,8	2481,6	4,48	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,04	4	400	2,5
C1A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,51	78,00	230	2,5
C2A	230V-II (F+N)	120	1	120	0,65	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	63,00	230	2,5
C3A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,21	32,20	230	2,5
C4A	230V-II (F+N)	238	1	238	1,29	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,13	20,00	230	2,5
C5A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,12	18,50	230	2,5
C6A	230V-II (F+N)	284	1	284	1,54	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,30	38,50	230	2,5
C7A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,25	38,50	230	2,5
C1F	230V-II (F+N)	1500	0,8	1200	6,52	10	32	3x2,5mm2 Cu	2,46	75,83	230	2,5
C1A+C2A+C3A+C4A	400V-III	838	1	838	1,51	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,01	3,00	400	2,5
C5A+C6A+C7A+C1F	400V-III	2264	1	2264	4,08	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,04	3,50	400	2,5
Potencia total C.S1.R.A		2481,6										

SÓTANO 1												
C.S1.R.B												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	4028	0,8	3222,4	5,81	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,06	4	400	2,5
C8A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	30,00	230	2,5
C9A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	30,00	230	2,5



Madrid, Mayo 2015

C10A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	30,00	230	2,5
C11A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	30,00	230	2,5
C12A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,15	26,00	230	2,5
C13A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,15	26,00	230	2,5
C14A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,15	26,00	230	2,5
C15A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,26	40,30	230	2,5
C16A	230V-II (F+N)	132	1	132	0,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,04	10,00	230	2,5
C17A	230V-II (F+N)	394	1	394	2,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,19	18,00	230	2,5
C2F	230V-II (F+N)	1750	0,8	1400	7,61	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,49	13,00	230	2,5
C8A-C9A-C10A-C11A-	400V-III	1080	1	1080	1,95	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,01	3,00	400	2,5
C13A-C14A-C15A-	400V-III	2948	1	2948	5,32	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	3,50	400	2,5
Potencia total C.S1.R.B		3222,4										

SÓTANO 1												
C.S1.G.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	4673	0,8	3738,4	6,74	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,07	4	400	2,5
C18A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,47	72,00	230	2,5
C19A	230V-II (F+N)	312	1	312	1,70	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,36	43,00	230	2,5
C20A	230V-II (F+N)	264	1	264	1,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,29	40,00	230	2,5
C21A	230V-II (F+N)	312	1	312	1,70	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,28	33,00	230	2,5
C22A	230V-II (F+N)	249	1	249	1,35	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,14	20,70	230	2,5
C23A	230V-II (F+N)	306	1	306	1,66	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,32	38,50	230	2,5
C24A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,28	43,00	230	2,5



Madrid, Mayo 2015

C3F	230V-II (F+N)	1750	0,8	1400	7,61	10	32	3x2,5mm2 Cu	2,87	75,83	230	2,5
C4F	230V-II (F+N)	1000	0,8	800	4,35	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,52	23,87	230	2,5
C18A-C19A-C20A-	400V-III	1128	1	1128	2,04	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,00	400	2,5
C22A-C23A-C24A-	400V-III	3545	1	3545	6,40	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,06	3,50	400	2,5
Potencia total C.S1.G.A		3738,4										

SÓTANO 1												
C.S1.G.B												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	4558	0,8	3646,4	6,58	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,07	4	400	2,5
C25A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,25	42,50	230	2,5
C26A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,25	42,50	230	2,5
C27A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,25	42,50	230	2,5
C28A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	26,00	230	2,5
C29A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	26,00	230	2,5
C30A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	26,00	230	2,5
C31A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	26,00	230	2,5
C32A	230V-II (F+N)	144	1	144	0,78	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	23,50	230	2,5
C33A	230V-II (F+N)	132	1	132	0,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,04	10,00	230	2,5
C34A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,19	21,00	230	2,5
C35A	230V-II (F+N)	192	1	192	1,04	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,05	9,00	230	2,5
C36A (emergencia)	230V-II (F+N)	198	1	198	1,08	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,75	140,26	230	2,5
C37A (emergencia)	230V-II (F+N)	198	1	198	1,08	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,75	140,26	230	2,5
C5F	230V-II (F+N)	1750	0,8	1400	6,09	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,39	13,00	230	2,5
C25A HASTA C30A	400V-III	1368	1	1368	2,47	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,00	400	2,5



Madrid, Mayo 2015

C31A HASTA C5F	400V-III	3190	1	3190	5,76	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	3,50	400	2,5
Potencia total C.S1.G.B		3646,4										

SÓTANO 1												
C.S1.S.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	4750	0,8	3800	6,86	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,07	4	400	2,5
C6F SÓTANO 1	230V-II (F+N)	1500	0,8	1200	6,52	10	32	3x2,5mm2 Cu	2,46	75,83	230	2,5
C7F SÓTANO 1	230V-II (F+N)	1000	0,8	800	4,35	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,52	24,17	230	2,5
C8F SÓTANO 1	230V-II (F+N)	1500	0,8	1200	6,52	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,42	13,00	230	2,5
C6F PL. ACCESO	230V-II (F+N)	750	1	750	4,08	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,32	15,73	230	2,5
Potencia total C.S1.S.A		3800										

SÓTANO 1												
C.S1.R.EQ												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	131150	0,8	104920	189,30	250	271	5x95mm2 Cu	0,05	4	400	95
F9-Puerta garaje	400V-III+N	700	1	700	1,26	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,08	24,00	400	2,5
F10-Circuito fuerza	400V-III+N	18000	1	18000	32,48	40	49	5x6mm2 Cu	0,60	18,00	400	6
F11-Bomba frío 1	400V-III+N	2000	1	2000	3,61	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,16	18,00	400	2,5
F12-Bomba frío 2	400V-III+N	2000	1	2000	3,61	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,16	18,00	400	2,5
F13-Ventilador	400V-III+N	21000	1	21000	37,89	40	49	5x6mm2 Cu	0,59	15,00	400	6
F14-Ventilador	400V-III+N	21000	1	21000	37,89	40	49	5x6mm2 Cu	0,59	15,00	400	6



Madrid, Mayo 2015

F15-Ventilador retorno	400V-III+N	13000	1	13000	23,45	25	38	5x4mm2 Cu	0,54	15,00	400	4
F16-Ventilador retorno	400V-III+N	1300	1	13000	23,45	25	38	5x4mm2 Cu	0,36	10,00	400	4
F17-Equipo	400V-III+N	30000	1	30000	54,13	63	68	5x10mm2 Cu	0,33	10,00	400	10
F18-Bomba agua 1	400V-III+N	5000	1	5000	9,02	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,22	10,00	400	2,5
F19-Bomba agua 2	400V-III+N	5000	1	5000	9,02	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,11	5,00	400	2,5
F20-Batería de	400V-III+N	450	1	450	0,81	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,01	5,00	400	2,5
F9 HASTA F12	400V-III+N	22700	1	22700	40,96	50	28	5x2,5mm2 Cu	0,30	3,00	400	2,5
F13 HASTA F16	400V-III+N	68000	1	68000	122,69	50	28	5x2,5mm2 Cu	1,06	3,50	400	2,5
F16 HASTA F20	400V-III+N	40450	1	40450	72,98	100	28	5x2,5mm2 Cu	0,63	3,50	400	2,5
Potencia total C.S1.R.EQ		104920										

SÓTANO 1												
C.S1.G.EQ												
Circuito	Trif./Mon	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	50300	0,8	40240	72,60	100	104	5x16mm2 Cu	0,11	4	400	16
F23-Circuito fuerza incendios 2	400V-III	18000	1	18000	32,48	40	49	5x6mm2 Cu	0,87	26,00	400	6
F24-Caldera	400V-III	8000	1	8000	14,43	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,93	26,00	400	2,5
F25-Extractor grupo presión	400V-III	550	1	550	0,99	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	20,00	400	2,5
F26-Ventilador grupo presión	400V-III	550	1	550	0,99	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	20,00	400	2,5



Madrid, Mayo 2015

F27-Presurización sótano 1	400V-III	1200	1	1200	2,17	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,08	14,00	400	2,5
F28-Cuadro extracción sótano 1	400V-III	22000	1	22000	39,69	32	49	5x6mm2 Cu	0,33	8,00	400	6
Potencia total cuadro				40240								

SÓTANO 1												
C.S1.G.RITI												
Circuito	Trif./Mon	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-II	5000	0,8	4000	7,22	32	38	5x4mm2 Cu	0,04	4	400	4



Madrid, Mayo 2015

EQUIPOS CONECTADOS DIRECTAMENTE A C.G.B.T (RED)

Circuito	Trif./Mon	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
F13-Bomba frío climat.	400V-III	16900	1	169000	304,9	330	359	5x150mm2 Cu	0	1	400	150
F14-Bomba calor climat.	400V-III	16900	1	169000	304,9	330	359	5x150mm2 Cu	0	1	400	150

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CUADROS ELÉCTRICOS- PLANTA ACCESO

PL. ACCESO
C.P.A.R.A

Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	13448	0,8	10758,4	19,41	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,17	3,5	400	2,5
C1A	230V-II (F+N)	360	1	360	1,96	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,21	22,00	230	2,5
C2A	230V-II (F+N)	210	1	210	1,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,17	30,39	230	2,5
C3A	230V-II (F+N)	312	1	312	1,70	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,12	14,00	230	2,5
C6A	230V-II (F+N)	396	1	396	2,15	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,32	30,35	230	2,5
C7A	230V-II (F+N)	264	1	264	1,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,22	30,90	230	2,5
C8A	230V-II (F+N)	384	1	384	2,09	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,36	34,47	230	2,5
C9A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,34	37,75	230	2,5
C10A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,24	26,00	230	2,5
C1F	230V-II (F+N)	3500	0,8	2800	15,22	16	32	3x2,5mm2 Cu	3,78	50,00	230	2,5



Madrid, Mayo 2015

C2F	230V-II (F+N)	1500	0,8	1200	6,52	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,56	48,00	230	2,5
C3F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,96	35,60	230	2,5
F13-Puerta giratoria	400V-III+N	600	1	600	3,26	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,11	13,76	400	2,5
F14-Microondas 1	400V-III+N	1000	1	1000	5,43	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,27	20,00	400	2,5
F15-Microondas 2	400V-III+N	1000	1	1000	5,43	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,27	20,00	400	2,5
F16-Máquina vending	400V-III+N	1000	1	1000	5,43	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,27	20,00	400	2,5
F17-Máquina vending	400V-III+N	1000	1	1000	5,43	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,27	20,00	400	2,5
C1A HASTA C6A	400V-III	1278	1	1278	2,31	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,00	400	2,5
C7A HASTA C10A	400V-III	1320	1	1320	2,38	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,50	400	2,5
C1FHASTA F13	400V-III	6850	1	6850	12,36	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,09	3,00	400	2,5
F14 HASTA F17	400V-III	4000	1	4000	7,22	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,06	3,50	400	2,5
Potencia total C.PA.R.A		10758,4										

PL. ACCESO												
C.PA.R.A1												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	3787	0,8	3029,6	5,47	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	3,5	400	2,5
C11A	230V-II (F+N)	155	1	155	0,84	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,05	12,00	230	2,5
C18A	230V-II (F+N)	132	1	132	0,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,04	12,00	230	2,5
C7F	230V-II (F+N)	500	0,8	400	2,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,05	5,00	230	2,5
F9-Secamanos 1 aseo 1	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,03	3,50	400	2,5
F10-Secamanos 2 aseo 1	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,50	400	2,5
Potencia total C.PA.R.A1		3029,6										



Madrid, Mayo 2015

PL. ACCESO												
C.PA.R.A2												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	3932	0,8	3145,6	5,68	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	3,5	400	2,5
C4A	230V-II (F+N)	176	1	176	0,96	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,04	8,50	230	2,5
C5A	230V-II (F+N)	112	1	112	0,61	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,03	8,50	230	2,5
C20A	230V-II (F+N)	144	1	144	0,78	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,04	10,00	230	2,5
C8F	230V-II (F+N)	500	0,8	400	2,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	8,20	230	2,5
F11-Secamanos 1 aseo 2	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,09	4,50	400	2,5
F12-Secamanos 2 aseo 2	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,09	4,50	400	2,5
Potencia total C.PA.R.A2		3145,6										

PL. ACCESO												
C.PA.G.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	3514	0,8	2811,2	5,07	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,04	3,5	400	2,5
C12A	230V-II (F+N)	360	1	360	1,96	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,24	25,00	230	2,5
C13A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,13	14,00	230	2,5
C14A	230V-II (F+N)	414	1	414	2,25	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,30	27,13	230	2,5
C15A	230V-II (F+N)	90	1	90	0,49	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,08	31,20	230	2,5
C16A	230V-II (F+N)	282	1	282	1,53	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,25	33,47	230	2,5
C17A	230V-II (F+N)	168	1	168	0,91	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,11	25,00	230	2,5
C19A	230V-II (F+N)	144	1	144	0,78	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,03	8,21	230	2,5
C21A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	65,75	230	2,5



Madrid, Mayo 2015

C22A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	65,75	230	2,5
C4F	230V-II (F+N)	1000	0,8	800	4,35	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,21	56,00	230	2,5
C5F	230V-II (F+N)	500	0,8	400	2,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,16	15,00	230	2,5
C12A HASTA C16A	400V-III	1482	1	1482	2,67	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,00	400	2,5
C17A HASTA C5F	400V-III	2032	1	2032	3,67	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,03	3,50	400	2,5
Potencia total C.PA.G.A		2811,2										

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CUADROS ELÉCTRICOS- PLANTA OFICINAS

PLANTA 1												
C.P1.R.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	21920	0,8	17536	31,64	25	38	5x4mm2 Cu	0,34	7	400	4
C1A	230V-II (F+N)	210	1	210	1,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	15,36	230	2,5
C2A	230V-II (F+N)	210	1	210	1,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	15,50	230	2,5
C3A	230V-II (F+N)	210	1	210	1,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	16,00	230	2,5
C4A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,24	36,64	230	2,5
C7A	230V-II (F+N)	198	1	198	1,08	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,18	34,00	230	2,5
C8A	230V-II (F+N)	156	1	156	0,85	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,14	33,85	230	2,5
C9A	230V-II (F+N)	178	1	178	0,97	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,16	34,30	230	2,5
C10A	230V-II (F+N)	182	1	182	0,99	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,16	32,80	230	2,5
C11A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,28	30,50	230	2,5
C1F	230V-II (F+N)	3000	0,8	2400	13,04	16	32	3x2,5mm2 Cu	2,41	37,14	230	2,5
C2F	230V-II (F+N)	2500	0,8	2000	10,87	16	32	3x2,5mm2 Cu	2,26	41,90	230	2,5
C3F	230V-II (F+N)	2500	0,8	2000	10,87	16	32	3x2,5mm2 Cu	2,37	43,90	230	2,5



Madrid, Mayo 2015

C4F	230V-II (F+N)	2500	0,8	2000	10,87	16	32	3x2,5mm2 Cu	2,53	46,90	230	2,5
C5F	230V-II (F+N)	3000	0,8	2400	13,04	16	32	3x2,5mm2 Cu	3,24	50,00	230	2,5
C6F	230V-II (F+N)	2500	0,8	2000	10,87	16	32	3x2,5mm2 Cu	2,54	47,10	230	2,5
C7F	230V-II (F+N)	3000	0,8	2400	13,04	16	32	3x2,5mm2 Cu	3,24	50,00	230	2,5
F17-Proyector sala	230V-II (F+N)	500	1	500	2,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,32	24,00	230	2,5
F18-4Proyector sala	230V-II (F+N)	500	1	500	2,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,36	27,00	230	2,5
C1A HASTA C7A	400V-III	1068	1	1068	1,93	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,01	3,00	400	2,5
C8A HASTA C1F	400V-III	3852	1	3852	6,95	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,06	3,50	400	2,5
C2F HASTA C5F	400V-III	10500	1	10500	18,94	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,14	3,00	400	2,5
C6F HASTA F18	400V-III	6500	1	6500	11,73	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,10	3,50	400	2,5
Potencia total C.P1.R.A		17536										

PLANTA 1												
C.P1.R.A1												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	3782	0,8	3025,6	5,46	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,09	7	400	2,5
C12A	230V-II (F+N)	132	1	132	0,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,05	14,00	230	2,5
C13A	230V-II (F+N)	150	1	150	0,82	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,06	14,00	230	2,5
C8F	230V-II (F+N)	500	0,8	400	2,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,08	7,22	230	2,5
F19-Secamanos 1 aseo 1	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,13	6,50	400	2,5
F20-Secamanos 2 aseo 2	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,13	6,50	400	2,5
Potencia total C.P1.R.A1		3025,6										



Madrid, Mayo 2015

PLANTA 1												
C.P1.R.A2												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	3848	0,8	3078,4	5,55	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,096	7	400	2,5
C5A	230V-II (F+N)	84	1	84	0,46	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,02	11,00	230	2,5
C6A	230V-II (F+N)	264	1	264	1,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,19	26,65	230	2,5
C9F	230V-II (F+N)	500	0,8	400	2,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,07	6,69	230	2,5
F21-Secamanos 1 aseo 2	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,12	6,00	230	2,5
F22-Secamanos 2 aseo 2	400V-III+N	1500	1	1500	8,15	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,12	6,00	230	2,5
Potencia total C.P1.R.A2		3078,4										

PLANTA 1												
C.P1.G.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	2530	0,8	2024	3,65	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,06	7	400	2,5
C14A	230V-II (F+N)	210	1	210	1,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	15,36	230	2,5
C15A	230V-II (F+N)	210	1	210	1,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	15,50	230	2,5
C16A	230V-II (F+N)	210	1	210	1,14	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,09	16,00	230	2,5
C17A	230V-II (F+N)	420	1	420	2,28	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,21	18,66	230	2,5
C18A	230V-II (F+N)	88	1	88	0,48	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,02	7,75	230	2,5
C19A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,43	47,18	230	2,5



Madrid, Mayo 2015

C20A	230V-II (F+N)	240	1	240	1,30	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,22	34,00	230	2,5
C21A	230V-II (F+N)	178	1	178	0,97	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,16	34,30	230	2,5
C22A	230V-II (F+N)	274	1	274	1,49	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,32	43,40	230	2,5
C23A	230V-II (F+N)	144	1	144	0,78	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,03	8,68	230	2,5
C24A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	65,75	230	2,5
C25A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	65,75	230	2,5
C14A HASTA C19A	400V-III	1474	1	1474	2,66	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,00	400	2,5
C20A HASTA C25A	400V-III	1056	1	1056	1,91	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,50	400	2,5
Potencia total C.P1.G.A		2024										

PLANTA 1												
C.P1.S.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	7750	0,8	6200	11,19	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,19	7	400	2,5
C10F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,74	27,50	230	2,5
C11F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,85	31,45	230	2,5
C12F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,90	33,45	230	2,5
C13F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,97	36,06	230	2,5
C14F	230V-II (F+N)	1500	0,8	1200	6,52	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,47	45,32	230	2,5
C15F	230V-II (F+N)	500	0,8	400	2,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,13	12,20	230	2,5
C16F	230V-II (F+N)	750	0,8	600	3,26	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,59	36,35	230	2,5
C10F HASTA C13F	400V-III	5000	1	5000	9,02	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,07	3,00	400	2,5



Madrid, Mayo 2015

C14F HASTA C16F	400V-III	2750	1	2750	4,96	16	28	5x2,5mm ² Cu	0,04	3,50	400	2,5
Potencia total C.P1.S.A		6200										

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CUADROS ELÉCTRICOS- AZOTEA

AZOTEA												
C.A.R.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm ²)
General	400V-III+N	6130	0,8	4904	8,85	20	28	5x2,5mm² Cu	0,38	17,5	400	2,5
C1A	230V-II (F+N)	396	1	396	2,15	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,31	29,00	230	2,5
C2A	230V-II (F+N)	288	1	288	1,57	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,16	20,00	230	2,5
C3A	230V-II (F+N)	324	1	324	1,76	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,16	18,50	230	2,5
C4A	230V-II (F+N)	252	1	252	1,37	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,14	21,00	230	2,5
C5A	230V-II (F+N)	396	1	396	2,15	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,42	39,50	230	2,5
C6A	230V-II (F+N)	336	1	336	1,83	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,21	23,28	230	2,5
C7A	230V-II (F+N)	444	1	444	2,41	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,28	23,28	230	2,5
C8A	230V-II (F+N)	444	1	444	2,41	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,28	23,28	230	2,5
C1F	230V-II (F+N)	1750	0,8	1400	7,61	10	32	3x2,5mm ² Cu	2,84	75,00	230	2,5
C2F	230V-II (F+N)	750	0,8	600	3,26	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,70	43,50	230	2,5
C3F	230V-II (F+N)	750	0,8	600	3,26	10	32	3x2,5mm ² Cu	0,43	26,50	230	2,5
C1A HASTA C5A	400V-III	1656	1	1656	2,99	16	28	5x2,5mm ² Cu	0,02	3,00	400	2,5
C6A HASTA C3F	400V-III	4474	1	4474	8,07	16	28	5x2,5mm ² Cu	0,07	3,50	400	2,5
Potencia total C.A.R.A		4904										



Madrid, Mayo 2015

AZOTEA												
C.A.G.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	5530	0,8	4424	7,98	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,35	17,5	400	2,5
C9A	230V-II (F+N)	396	1	396	2,15	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,25	23,20	230	2,5
C10A	230V-II (F+N)	504	1	504	2,74	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,27	20,00	230	2,5
C11A	230V-II (F+N)	88	1	88	0,48	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,03	13,08	230	2,5
C12A	230V-II (F+N)	396	1	396	2,15	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	18,50	230	2,5
C13A	230V-II (F+N)	252	1	252	1,37	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,18	26,30	230	2,5
C14A	230V-II (F+N)	288	1	288	1,57	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,18	23,28	230	2,5
C15A	230V-II (F+N)	288	1	288	1,57	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,18	23,28	230	2,5
C16A	230V-II (F+N)	132	1	132	0,72	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,05	13,08	230	2,5
C17A	230V-II (F+N)	216	1	216	1,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,10	17,50	230	2,5
C18A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	65,75	230	2,5
C19A (emergencia)	230V-II (F+N)	110	1	110	0,60	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,20	65,75	230	2,5
C4F	230V-II (F+N)	1250	0,8	1000	5,43	10	32	3x2,5mm2 Cu	2,14	79,34	230	2,5
C5F	230V-II (F+N)	750	0,8	600	3,26	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,70	43,50	230	2,5
C6F	230V-II (F+N)	750	0,8	600	3,26	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,42	26,00	230	2,5
C9A HASTA C13A	400V-III +N	1636	1	1636	2,95	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,00	400	2,5
C14A HASTA C18A	400V-III+N	1034	1	1034	1,87	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,02	3,50	400	2,5
C19A HASTA C6F	400V-III+N	2860	1	2860	5,16	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,04	3,50	400	2,5
Potencia total C.A.G.A		4424										



Madrid, Mayo 2015

AZOTEA												
C.A.S.A												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	2250	0,8	1800	3,25	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,14	17,5	400	2,5
C7F	230V-II (F+N)	1000	0,8	800	4,35	10	32	3x2,5mm2 Cu	1,42	65,71	230	2,5
C8F	230V-II (F+N)	500	0,8	400	2,17	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,47	43,50	230	2,5
C9F	230V-II (F+N)	750	0,8	600	3,26	10	32	3x2,5mm2 Cu	0,42	26,00	230	2,5
Potencia total C.A.S.A		1800										



Madrid, Mayo 2015

AZOTEA												
C.A.R.EQ												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	21000	0,8	16800	30,31	40	49	5x6mm2 Cu	0,55	17,5	400	6
F10-Góndola	400V-III	12000	1	12000	21,65	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,35	6,50	400	2,5
F11-Bomba calor 1	400V-III	1500	1	1500	2,71	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,16	23,35	400	2,5
F12-Bomba calor 2	400V-III	1500	1	1500	2,71	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,16	23,35	400	2,5
F13-Depósito	400V-III	5000	1	5000	9,02	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,51	23,00	400	2,5
F14-Bomba gasóleo grupo electrógeno	400V-III	1000	1	1000	1,80	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	11,11	400	2,5
Potencia total C.A.R.EQ		16800										

AZOTEA												
C.A.G.EQ												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-III+N	68000	0,8	54400	98,15	160	174	5x50mm2 Cu	0,21	17,5	400	50
F15-Bomba gasóleo	400V-III	1000	1	1000	1,80	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	11,11	400	2,5
F16-Caldera de gas	400V-III	1000	1	1000	1,80	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	10,15	400	2,5
F17-Sistema llenado	400V-III	33000	1	33000	59,54	63	68	5x10mm2 Cu	0,44	12,00	400	10
F18-Acumulador ACS	400V-III	33000	1	33000	59,54	63	68	5x10mm2 Cu	0,52	14,00	400	10
Potencia total C.A.G.EQ		54400										



Madrid, Mayo 2015

AZOTEA												
C.A.G.RITS												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
General	400V-	500	0,8	4000	7,2	32	38	5x4mm2 Cu	0,2	17,5	400	4

EQUIPOS CONECTADOS DIRECTAMENTE AL C.G.B.T (GRUPO)												
Circuito	Trif./Mono.	Pot(W)	C.S	Pot real(W)	I(A)	Magnet. (A)	I adm cable	Cable	% c.d.t.	L (m)	U (V)	Secc. (mm2)
F16-Grupo de presión	400V-III	1000	1	1000	1,80	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,06	13,80	400	2,5
F14-Ascensor 1	400V-III	11500	1	11500	20,75	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,40	7,80	400	2,5
F15-Ascensor 2	400V-III	11500	1	11500	20,75	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,40	7,80	400	2,5
F22-Ascensor 3	400V-III	11500	1	11500	20,75	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,41	8,00	400	2,5
F23-Ascensor 4	400V-III	11500	1	11500	20,75	20	28	5x2,5mm2 Cu	0,41	8,00	400	2,5



Madrid, Mayo 2015

Desde	Hasta	Barra	P(W)	I(A)	Interruptor automático(A)	I _{adm} cable (A)	Cable	%c.d.t	L(m)	U(V)	S (mm ²)
Trafo	C.G.B.T (RED)	RED	1250000	2255,27	2500	2513	3x[7x150mm ² +7x150mm ² +3x70mm ²] Cu	0,37	4	400	150
C.G.B.T (RED)	C.S2.R.A	RED	2070	3,73	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,03	3,5	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.S2.R.B	RED	98000	176,81	250	271	5x95mm ² Cu	0,04	3,5	400	95
C.G.B.T (RED)	C.S1.R.A	RED	3102	5,60	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,06	4	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.S1.R.B	RED	4028	7,27	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,07	4	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.S1.R.EQ	RED	131150	236,62	250	271	5x95mm ² Cu	0,06	4	400	95
C.G.B.T (RED)	C.PA.R.A	RED	13448	24,26	32	38	5x4mm ² Cu	0,13	3,5	400	4
C.G.B.T (RED)	C.PA.R.ASEO1	RED	3787	6,83	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,06	3,5	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.PA.R.ASEO2	RED	3932	7,09	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,06	3,5	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.P1.R.A	RED	21920	39,55	50	68	5x10mm ² Cu	0,17	7	400	10
C.G.B.T (RED)	C.P1.R.ASEO1	RED	3782	6,82	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,12	7	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.P1.R.ASEO2	RED	3848	6,94	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,12	7	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.P2.R.A	RED	21920	39,55	50	68	5x10mm ² Cu	0,26	10,5	400	10
C.G.B.T (RED)	C.P2.R.ASEO1	RED	3782	6,82	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,18	10,5	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.P2.R.ASEO2	RED	3848	6,94	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,18	10,5	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.P3.R.A	RED	21920	39,55	50	68	5x10mm ² Cu	0,34	14	400	10
C.G.B.T (RED)	C.P3.R.ASEO1	RED	3782	6,82	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,24	14	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.P3.R.ASEO2	RED	3848	6,94	10	28	5x2,5mm ² Cu	0,24	14	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.A.R.A	RED	6130	11,06	16	28	5x2,5mm ² Cu	0,48	17,5	400	2,5
C.G.B.T (RED)	C.A.R.EQ	RED	21000	37,89	40	49	5x6mm ² Cu	0,68	17,5	400	6
C.G.B.T (RED)	BAT. COND	RED	570000	822,72	1000	1077	3x[4x150mm ² +4x150mm ² +3x70mm ²] Cu	0,14	4	400	150
C.G.B.T (RED)	BBA FRIO	RED	169000	304,91	400	446	3x[3x70mm ² +3x70mm ² +2x35mm ²] Cu	0,11	4	400	70



Madrid, Mayo 2015

C.G.B.T (RED)	BBA CALOR	RED	169000	304,91	400	446	3x[3x70mm2+3x70mm2+2x35mm2] Cu	0,05	4	400	150
C.G.B.T (RED)	C.G.B.T (GRUPO)	RED	275000	496,16	630	718	3x[3x150mm2+3x150mm2+2x70mm2] Cu	0,36	17,5	400	150
C.G.B.T(GRUPO)	G.E	GRUPO	275000	496,16	630	718	3x[3x150mm2+3x150mm2+2x70mm2] Cu	0,36	17,5	400	150
C.G.B.T(GRUPO)	C.S2.G.A	GRUPO	2310	4,17	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,04	3,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.S1.G.A	GRUPO	4673	8,43	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,08	4	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.S1.G.B	GRUPO	4558	8,22	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,08	4	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.S1.G.EQ	GRUPO	50300	90,75	100	115	5x25mm2 Cu	0,09	4	400	25
C.G.B.T(GRUPO)	C.S1.G.RITI	GRUPO	5000	9,02	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,09	4	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.PA.G.A	GRUPO	3514	6,34	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,05	3,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.P1.G.A	GRUPO	2530	4,56	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,08	7	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.P2.G.A	GRUPO	2530	4,56	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,12	10,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.P3.G.A	GRUPO	2530	4,56	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,16	14	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.A.G.A	GRUPO	5530	9,98	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,43	17,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	C.A.G.EQ	GRUPO	68000	122,69	160	174	5x70mm2 Cu	0,19	17,5	400	70
C.G.B.T(GRUPO)	C.A.G.RITS	GRUPO	5000	9,02	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,39	17,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	GRUPO P.G	GRUPO	1000	1,80	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,08	17,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	ASCENSOR 1	GRUPO	11500	20,75	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,90	17,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	ASCENSOR 2	GRUPO	11500	20,75	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,90	17,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	ASCENSOR 3	GRUPO	11500	20,75	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,90	17,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	ASCENSOR 4	GRUPO	11500	20,75	25	28	5x2,5mm2 Cu	0,90	17,5	400	2,5
C.G.B.T(GRUPO)	SAI	GRUPO	30000	54,13	63	68	5x10mm2 Cu	0,59	17,5	400	10
SAI	C.S1.S.A	SAI	4750	8,57	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,08	4	400	2,5
SAI	C.P1.S.A	SAI	7750	13,98	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,24	7	400	2,5



Madrid, Mayo 2015

SAI	C.P2.S.A	SAI	7750	13,98	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,36	10,5	400	2,5
SAI	C.P3.S.A	SAI	7750	13,98	16	28	5x2,5mm2 Cu	0,48	14	400	2,5
SAI	C.A.S.A	SAI	2250	4,06	10	28	5x2,5mm2 Cu	0,18	17,5	400	2,5

5.4.7. INTERPRETACIÓN DE LA DE CÁLCULO

A continuación se explica brevemente el significado de cada uno de los elementos de la hoja de cálculo:

- ✓ *Desde:* punto eléctrico desde el que parte la línea
- ✓ *Hasta:* punto eléctrico al cual llega la línea
- ✓ *Barra:* embarrado en el cual se conecta la línea
- ✓ *Potencia (W):* potencia máxima en la línea
- ✓ *Intensidad (A):* máxima intensidad de circulación por la línea
- ✓ *Interruptor automático (A):* situado en la cabecera de la línea, corte automático para intensidades superiores al valor de dicha intensidad
- ✓ *Intensidad admisible del cable(A):* máxima intensidad que el cable es capaz de soportar manteniendo sus características
- ✓ *Cable:* número y sección de los conductores tanto de fase como de tierra
- ✓ *C.d.t (%)*: caída de tensión entre las cargas y el final de la línea
- ✓ *Longitud (m):* longitud total de la línea
- ✓ *Tensión (V):* tensión nominal de la línea
- ✓ *Sección (mm²):* sección del conductor

5.4.8. BANDEJAS

Las bandejas, son unos elementos destinados a alojar los diferentes conductores, distribuyéndolos por una planta desde sus respectivos cuadros. Cada cuadro contará con una bandeja, y en caso de que no sea posible no se han de juntar nunca en una misma bandeja conductores de red/grupo/SAI por una cuestión de orden en el montaje y posterior mantenimiento de la instalación.

Para el dimensionamiento de las bandejas se tiene en cuenta el diámetro exterior de los cables empleados. A continuación se adjunta una tabla con dichos diámetros:

Sección del cable (mm ²)	Diámetro exterior (mm)	
2,5	Monofásico	9,9
	Trifásico	11,9
4	Monofásico	11,1
	Trifásico	13,4
6	Monofásico	12,3
	Trifásico	14,9
10	Monofásico	14,3
	Trifásico	17,5
50	Monofásico	24,9
	Trifásico	33,1
95	Monofásico	32,5
	Trifásico	43,4
150	Monofásico	40,6
	Trifásico	54,7



Los cables destinados a la alimentación de las luminarias se dispondrán en bandejas situadas en el falso techo, mientras que los cables de los circuitos de fuerza se dispondrán en bandejas situadas en el falso suelo. Para cada cuadro se dimensionaran las bandejas separando los circuitos de luz y de fuerza.

Las bandejas utilizadas son del fabricante **PEMSA**, modelo **PEMSABAND XS**.

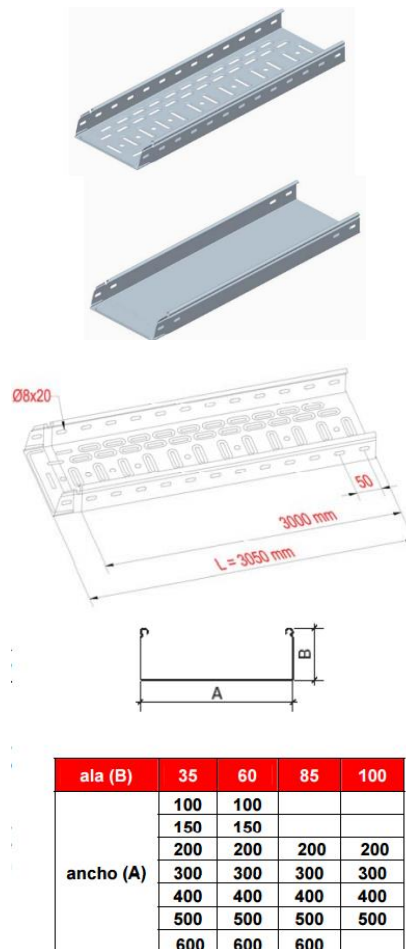


Fig.10. Tabla medidas bandejas PEMSABAND

En la siguiente tabla, se calcula para cada cuadro el tamaño de las bandejas a instalar sumando los diámetros exteriores de todos los cables de alumbrado que va a albergar:

		CIRCUITOS ALUMBRADO		CIRCUITOS FUERZA	
		Σ Diámetro _{ext}	Ancho (A) Bandeja [mm]	Σ Diámetro _{ext}	Ancho (A) Bandeja [mm]
SÓTANO 2	C.S2.R.A	59,4	100	9,9	Una sóla
	C.S2.G.A	69,3	100	9,9	bandeja de



	C.S2.R.B	----	100	68,1	100
SÓTANO 1	C.S1.R.A	69,3	100	9,9	Una
	C.S1.R.B	99	150	9,9	sóla
	C.S1.G.A	69,3	100	19,8	bandeja
	C.S1.G.B	128,7	150	9,9	de
	C.S1.S.A	----	----	39,6	100
	C.S1.R.EQ	----	----	160,4	200
	C.S1.G.EQ	----	----	77,4	100
	C.S1.G.RITI	----	----	13,4	100
	Bomba calor+bomba frío	----	----	547	600
PL. ACCESO	C.PA.R.A	79,2	100	89,2	100
	C.PA.G.A	89,1	100	19,8	Una sóla
	C.PA.R.A1	19,8	100	33,7	bandeja de
	C.PA.R.A2	29,7	100	33,7	100
PL. 1	C.P1.R.A	89,1	100	89,1	200
	C.P1.G.A	118,8	150	----	150
	C.P1.S.A	----	----	69,3	Una sóla
	C.P1.R.A1	19,8	100	33,7	bandeja de
	C.P1.R.A2	19,8	100	33,7	150
PL. 2	C.P2.R.A	89,1	100	89,1	200
	C.P2.G.A	118,8	150	----	150
	C.P2.S.A	----	----	69,3	Una sóla
	C.P2.R.A1	19,8	100	33,7	bandeja de
	C.P2.R.A2	19,8	100	33,7	150
PL. 3	C.P3.R.A	89,1	100	89,1	200
	C.P3.G.A	118,8	150	----	150
	C.P3.S.A	----	----	69,3	Una sóla
	C.P3.R.A1	19,8	100	33,7	bandeja de
	C.P3.R.A2	19,8	100	33,7	150
AZOTEA	C.A.R.A	79,2	100	53,5	100
	C.A.G.A	108,9	150	29,7	Una sóla
	C.A.S.A	----	----	29,7	bandeja de 100
	C.A.R.EQ	----	----	59,5	100
	C.A.G.EQ	----	----	58,8	100
	C.A.G.RITS	----	----	13,4	100
	Ascensores+GP gasóleo	----	----	59,5	100

Tabla 4. Bandejas



Por cuestiones de ahorro, los conductores de algunos cuadros se dispondrán en una misma bandeja. Dado que las bandejas se han elegido con un ancho suficiente para evitar que se superpongan conductores, el **ala (B)** de todas las bandejas será de **85 mm**.

NOTA: Para minimizar costes los cables de los cuatro ascensores se ubicarán en una misma bandeja junto con los cables del grupo de presión de gasóleo en la azotea. En el sótano 1 también se dispondrán en una misma bandeja los cables de la bomba de calor y de la de frío.

5.4.9. TUBOS

Los cables tanto de los circuitos de luz como de los de fuerza son transportados en bandejas desde los cuadros secundarios. Después, desde las bandejas hasta las cargas que alimentan van instalados en unos tubos.

Para la elección de los tubos vamos a seguir las instrucciones de la ITC-BT-21 del REBT. Los tubos se van disponer en canalizaciones empotradas para conseguir una mejor estética. Además los tubos empleados serán de plástico (más económicos) y rígidos. Sin embargo, en los dos sótanos, es necesario que los tubos sean metálicos (locales con condiciones más húmedas), en el resto del edificio se podrían emplear de acero, pero por comodidad en el montaje se usarán todos ellos de plástico.

A continuación se adjunta la tabla proporcionada por la ITC-BT-21 para calcular los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Fig. 11. Diámetro exterior tubos ITC-BT-21



Considerando las secciones de cada circuito calculadas en el apartado “Instalación de Baja Tensión” de este mismo proyecto, se obtienen los diámetros mínimos siguientes:

SÓTANO 2			
C.S2.R.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C1A	2,5	3	20
C2A	2,5	3	20
C3A	2,5	3	20
C4A	2,5	3	20
C5A	2,5	3	20
C6A	2,5	3	20
C1F	2,5	3	20
C.S2.G.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C7A	2,5	3	20
C8A	2,5	3	20
C9A	2,5	3	20
C10A	2,5	3	20
C11A	2,5	3	20
C12A (emergencia)	2,5	3	20
C13A (emergencia)	2,5	3	20
C2F	2,5	3	20
C.S2.R.B			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	50	5	20
F3-Ventilador impulsión 1	4	5	20
F4-Ventilador impulsión 2	4	5	20
F5-Ventilador retorno 1	2,5	5	20
F6-Ventilador retorno 2	2,5	5	20
F7-Equipo humectación sót.2	10	5	20

SÓTANO 1			
C.S1.R.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C1A	2,5	3	20



C2A	2,5	3	20
C3A	2,5	3	20
C4A	2,5	3	20
C5A	2,5	3	20
C6A	2,5	3	20
C7A	2,5	3	20
C1F	2,5	3	20
C.S1.R.B			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C8A	2,5	3	20
C9A	2,5	3	20
C10A	2,5	3	20
C11A	2,5	3	20
C12A	2,5	3	20
C13A	2,5	3	20
C14A	2,5	3	20
C15A	2,5	3	20
C16A	2,5	3	20
C17A	2,5	3	20
C2F	2,5	3	20
C.S1.G.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C18A	2,5	3	20
C19A	2,5	3	20
C20A	2,5	3	20
C21A	2,5	3	20
C22A	2,5	3	20
C23A	2,5	3	20
C24A	2,5	3	20
C3F	2,5	3	20
C4F	2,5	3	20
C.S1.G.B			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C25A	2,5	3	20
C26A	2,5	3	20
C27A	2,5	3	20



C28A	2,5	3	20
C29A	2,5	3	20
C30A	2,5	3	20
C31A	2,5	3	20
C32A	2,5	3	20
C33A	2,5	3	20
C34A	2,5	3	20
C35A	2,5	3	20
C36A (emergencia)	2,5	3	20
C37A (emergencia)	2,5	3	20
C5F	2,5	3	20

C.S1.S.A

Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C6F SÓTANO 1	2,5	3	20
C7F SÓTANO 1	2,5	3	20
C8F SÓTANO 1	2,5	3	20
C6F PL. ACCESO	2,5	3	20

C.S1.R.EQ

Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	95	5	2x40
F9-Puerta garaje	2,5	5	20
F10-Circuito fuerza incendios 1	6	5	25
F11-Bomba frío 1	2,5	5	20
F12-Bomba frío 2	2,5	5	20
F13-Ventilador impulsión 1 Sót. 1	6	5	25
F14-Ventilador impulsión 2 Sót. 1	6	5	25
F15-Ventilador retorno 1 Sót. 1	4	5	25
F16-Ventilador retorno 2 Sót. 1	4	5	25
F17-Equipo humectación Sót. 1	10	5	32
F18-Bomba agua 1	2,5	5	20
F19-Bomba agua 2	2,5	5	20
F20-Batería de condensadores	2,5	5	20

C.S1.G.EQ

Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	16	5	40
F23-Circuito fuerza incendios 2	6	5	25
F24-Caldera	2,5	5	20
F25-Extractor grupo presión	2,5	5	20



F26-Ventilador grupo presión	2,5	5	20
F27-Presurización sótano 1	2,5	5	20
F28-Cuadro extracción sótano 1	6	5	25
C.S1.G.RITI			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	4	5	25

PL. ACCESO			
C.PA.R.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C1A	2,5	3	20
C2A	2,5	3	20
C3A	2,5	3	20
C6A	2,5	3	20
C7A	2,5	3	20
C8A	2,5	3	20
C9A	2,5	3	20
C10A	2,5	3	20
C1F	2,5	3	20
C2F	2,5	3	20
C3F	2,5	3	20
F13-Puerta giratoria acceso	2,5	5	20
F14-Microondas 1 comedor	2,5	5	20
F15-Microondas 2 comedor	2,5	5	20
F16-Máquina vending 1	2,5	5	20
F17-Máquina vending 2	2,5	5	20
C.PA.R.A1			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C11A	2,5	3	20
C18A	2,5	3	20
C7F	2,5	3	20
F9-Secamanos 1 aseo 1	2,5	5	20
F10-Secamanos 2 aseo 1	2,5	5	20
C.PA.R.A2			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20



C4A	2,5	3	20
C5A	2,5	3	20
C20A	2,5	3	20
C8F	2,5	3	20
F11-Secamanos 1 aseo 2	2,5	5	20
F12-Secamanos 2 aseo 2	2,5	5	20
C.PA.G.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C12A	2,5	3	20
C13A	2,5	3	20
C14A	2,5	3	20
C15A	2,5	3	20
C16A	2,5	3	20
C17A	2,5	3	20
C19A	2,5	3	20
C21A (emergencia)	2,5	3	20
C22A (emergencia)	2,5	3	20
C4F	2,5	3	20
C5F	2,5	3	20

PLANTA 1			
C.P1.R.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	4	5	25
C1A	2,5	3	20
C2A	2,5	3	20
C3A	2,5	3	20
C4A	2,5	3	20
C7A	2,5	3	20
C8A	2,5	3	20
C9A	2,5	3	20
C10A	2,5	3	20
C11A	2,5	3	20
C1F	2,5	3	20
C2F	2,5	3	20
C3F	2,5	3	20
C4F	2,5	3	20
C5F	2,5	3	20



C6F	2,5	3	20
C7F	2,5	3	20
F17-Proyector sala reuniones 1	2,5	3	20
F18-4Proyector sala reuniones 2	2,5	3	20
C.P1.R.A1			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C12A	2,5	3	20
C13A	2,5	3	20
C8F	2,5	3	20
F19-Secamanos 1 aseo 1	2,5	5	20
F20-Secamanos 2 aseo 1	2,5	5	20
C.P1.R.A2			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C5A	2,5	3	20
C6A	2,5	3	20
C9F	2,5	3	20
F21-Secamanos 1 aseo 2	2,5	5	20
F22-Secamanos 2 aseo 2	2,5	5	20
C.P1.G.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C14A	2,5	3	20
C15A	2,5	3	20
C16A	2,5	3	20
C17A	2,5	3	20
C18A	2,5	3	20
C19A	2,5	3	20
C20A	2,5	3	20
C21A	2,5	3	20
C22A	2,5	3	20
C23A	2,5	3	20
C24A (emergencia)	2,5	3	20
C25A (emergencia)	2,5	3	20
C.P1.S.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C10F	2,5	3	20



C11F	2,5	3	20
C12F	2,5	3	20
C13F	2,5	3	20
C14F	2,5	3	20
C15F	2,5	3	20
C16F	2,5	3	20

AZOTEA			
C.A.R.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C1A	2,5	3	20
C2A	2,5	3	20
C3A	2,5	3	20
C4A	2,5	3	20
C5A	2,5	3	20
C6A	2,5	3	20
C7A	2,5	3	20
C8A	2,5	3	20
C1F	2,5	3	20
C2F	2,5	3	20
C3F	2,5	3	20
C.A.G.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C9A	2,5	3	20
C10A	2,5	3	20
C11A	2,5	3	20
C12A	2,5	3	20
C13A	2,5	3	20
C14A	2,5	3	20
C15A	2,5	3	20
C16A	2,5	3	20
C17A	2,5	3	20
C18A (emergencia)	2,5	3	20
C19A (emergencia)	2,5	3	20
C4F	2,5	3	20
C5F	2,5	3	20
C6F	2,5	3	20



C.A.S.A			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	2,5	5	20
C7F	2,5	3	20
C8F	2,5	3	20
C9F	2,5	3	20
C.A.R.EQ			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	6	5	25
F10-Góndola	2,5	5	20
F11-Bomba calor 1	2,5	5	20
F12-Bomba calor 2	2,5	5	20
F13-Depósito expansión	2,5	5	20
F14-Bomba gasóleo grupo electrógeno	2,5	5	20
C.A.G.EQ			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	50	5	63
F15-Bomba gasóleo grupo electrógeno	2,5	5	20
F16-Caldera de gas	2,5	5	20
F17-Sistema llenado nodriza	10	5	32
F18-Acumulador ACS	10	5	32
C.A.G.RITS			
Circuito	Sección mm2	Nº conductores	Ø _{ext} tubos (mm)
General	4	5	25

Teniendo en cuenta las características que hemos definido anteriormente de los tubos, elegimos los tubos correspondientes del fabricante **AISCAN**:

MODELO	FABRICANTE	Ø _{ext} tubos
EHF-20 (plástico)	AISCAN	20
TME-20 (metálico)		
EHF-25 (plástico)	AISCAN	25
TME-25 (metálico)		
EHF-35 (plástico)	AISCAN	35
TME-35 (metálico)		
EHF-40 (plástico)	AISCAN	40
TME-40 (metálico)		
EHF-63 (plástico)	AISCAN	63



TME-63 (metálico)		
-------------------	--	--

5.4.10. LUMINARIAS

La norma española fija los criterios de diseño que debe seguir toda instalación eléctrica. Dichas medidas están recogidas en la norma **UNE-EN 12464**, la cual se ha seguido para realizar todos los cálculos.

Según la estancia del edificio, la norma define dos parámetros:

- E_m : iluminancia mantenida. Valor por debajo del cual no se permite que caiga la iluminancia media en la superficie especificada. Es la iluminancia media en el instante en que debe ser llevado a cabo el mantenimiento.
- R_a : es el cociente entre la mínima y la máxima iluminancia de una estancia.

En la siguiente tabla se recogen algunos valores de los requisitos de iluminación:

ZONA	E_m (lux)	R_a
Áreas circulación/Pasillos	100	40
Trabajo	500	80
Mostradores recepción	300	80
Aseos	200	80
Comedor	200	80
Garaje	75	20
Escaleras	150	40
Emergencia	5	50
Azotea (exterior)	200	20

Para el diseño de las luminarias se ha usado el programa informático Dialux, empleando las siguientes luminarias obtenidas a partir de los catálogos proporcionados por el fabricante.

ZONA	FABRICANTE	MODELO	POTENCIA
Áreas circulación/Pasillos	Philips	Fugato Performance- FBS271 2xPL-C	1x18W
	Philips	CoreLine Recessed-RC 120B	1x42W
Trabajo	Philips	TBS165 K	3x14W
	Philips	Fugato Performance- FBS271 2xPL-C	1x18W
Mostradores recepción	Philips	CoreLine Recessed-RC 120B	1x42W
Aseos	Bega	6813	1x14W
	Bega	6800	1x11W
Comedor	Philips	SmartForm TBS415	1x28W
	Philips	Fugato Performance- FBS271 2xPL-C	1x18W
Garaje	Philips	Pacific performer WT360C	1x13W
Escaleras	Philips	CoreLine Recessed-RC 120B	1x42W



Patinillos	Bega	6800	1x11W
Emergencia	Etap	K112/11N2	1x11W
Azotea	Philips	Colorblast-BCP461	1x36W

Para conseguir un mayor ahorro energético, el edificio se ha diseñado de tal forma que se pueda aprovechar la luz solar el mayor número de horas posibles al día. Gran parte de la fachada del edificio está formada por grandes cristalerías a través de las cuales entra la luz al interior del mismo, permitiendo reducir durante dichas horas la intensidad luminosa proporcionada por las luminarias.

Para detectar la cantidad de luz que entra a través de las cristalerías se utilizarán unos **sensores de luz** (uno por habitación). Dichos sensores son del fabricante **OSRAM**, modelo DIM MICO.



Fig.12. Sensor de luz

Este sensor produce hasta un 40% de ahorro energético compensando el 100% de la luz natural que entra. Además están específicamente diseñados para edificios de oficinas diáfanas sencillas y su instalación en sencilla con pinza para lámparas.



5.5. INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)

Se ha instalado en el edificio un SAI (sistema de alimentación ininterrumpida) cuya función consiste en suministrar la potencia necesaria a aquellos equipos que deben funcionar permanentemente en caso de cortes, perturbaciones o fallos del suministro.

Aquellos equipos conectados a SAI deben de disponer de una batería cuyo tiempo de suministro de autonomía (10 minutos aproximadamente) debe ser mayor que la puesta en marcha del grupo electrógeno.

El conjunto SAI más batería proporciona:

- Continuidad de alimentación a los equipos sensibles
- Estabilidad de tensión y frecuencia

El factor de potencia de salida unitario de Liebert® NX (EMERSON) proporciona un 25% más de potencia activa que los SAI convencionales de 30 a 60 kVA, convirtiéndolo en la solución ideal para cubrir las necesidades de las cargas informáticas modernas.

La ventaja añadida por la mayor potencia activa de Liebert® NX permite a los clientes seleccionar la potencia nominal más adecuada para sus aplicaciones críticas sin necesidad de ampliar desmesuradamente sus sistemas, por lo que se mejora el coste total de propiedad y se consiguen unas ventajas enormes para la instalación:

- Tamaño reducido de la infraestructura eléctrica
- Tamaño reducido de los dispositivos de protección del circuito
- Tamaño reducido del cableado

Liebert® NX ofrece la mayor autonomía integrada del sector (hasta 60 kW) en un tamaño compacto de 600 x 843 mm. Las baterías alojadas en el armario del SAI, que proporcionan la mayor autonomía de Liebert® NX, también disminuyen los costes de instalación y reducen al mínimo la necesidad de espacio. De esta forma, se consiguen una máxima flexibilidad en la instalación y un coste total de propiedad óptimo.

En la siguiente tabla se adjuntan los datos eléctricos más característicos del SAI escogido:

Fabricante	Emerson
Modelo	Liebert NX
Potencia nominal (kVA)	60
Potencia de salida activa (kW)	60
Tolerancia de tensión de entrada (V)	305-477 a carga completa 304-228 al 70% de carga
Tolerancia de frecuencia de entrada	40-70
Tensión nominal de salida (V)	380/400/415



Madrid, Mayo 2015

Frecuencia nominal de salida (Hz)	50/60
Capacidad máxima del cargador de baterías (kW)	4,5
Autonomía integrada (min)	15
Dimensiones (mm)	1600x600x843



5.6. RED DE TIERRAS

La instalación de tierra será conforme a la Instrucción ITC-BT-18 del REBT.

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: instalando, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm^2 , formando un anillo cerrado bajo la edificación. A este anillo se conectarán electrodos, verticalmente hincados en el terreno, para disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena. La red dispondrá de picas de acero cobrizado de longitud y diámetro indicados en Proyecto.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberá conectarse la antena de radio y/o televisión, así como el sistema de 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), y 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.

El sistema de conexión de neutro y masas elegido es el **TN-S**, debido a la imposibilidad de instalar tomas de tierra separadas. Para unificar las diferentes tierras como son:

- Red de puesta a tierra de protección de A.T.
- Red de puesta a tierra de servicio (neutro del transformador) de A.T.
- Red de puesta a tierra de servicio (neutro del transformador y GE) de B.T.
- Red de puesta a tierra de la estructura del edificio
- Red de puesta a tierra de protección de B.T.

La unificación de estas tierras se hará entre la caja de seccionamiento de los electrodos de neutro y la caja de seccionamiento de las masas.



La protección contra contactos indirectos está asegurada por medio de diferenciales de alta sensibilidad (30mA) que permiten un valor de resistencia a tierra desde el punto de contacto de un máximo de 800 Ohmios en locales o emplazamientos de ambiente húmedo y de 1.600 Ohmios en los demás casos, con el fin de que las tensiones de contacto no superen los 24 V y 50 V respectivamente.

5.6.1. PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN

En este apartado se calcularán los sistemas de puesta a tierra de nuestro centro de transformación según el reglamento de alta tensión en su apartado MIE-RAT-13, donde se establecen los criterios de instalación para la seguridad de las personas.

En la instalación de puesta a tierra de Media Tensión podemos distinguir dos tipos, la de protección y la de servicio, definidas a continuación.

Según los estudios realizados sobre el terreno, la resistividad de este tiene un valor de aproximadamente $\rho=250 \Omega \cdot m$. Se considerará la resistividad del hormigón como $\rho'=3000 \Omega \cdot m$. Se ha tomado una intensidad de defecto de 400A y una tensión de defecto admisible de 10000V, datos que deben ser confirmados por la compañía eléctrica.

➤ PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

A esta malla se conectarán todas la partes metálicas accesibles que puedan conectarse accidentalmente a partes conductoras activas de la instalación, como pueden ser chasis, bastidores, envolventes metálicas, carcasas de los transformadores o neutro del transformador. Para la tierra de protección utilizaremos la siguiente configuración obtenida a través de las tablas del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", de UNESA. Se utilizarán 4 picas de longitud 4 metros cada una.

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LOS ELECTRODOS:

Código de la configuración: 20-30/5/44

- ✓ *Dimensiones: 2x3 m*
- ✓ *Sección del conductor: 50 mm²*
- ✓ *Diámetro de las picas: 14 mm*
- ✓ *Número de picas: 4 picas*
- ✓ *Longitud de la pica: 4 m*
- ✓ *Profundidad de la instalación: 0,5 m*
- ✓ *Resistencia [Kr]: 0.093 $\Omega/\Omega \cdot m$*



- ✓ Tensión de paso [K_p]: $0.0213 \text{ V}/\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}$
- ✓ Tensión de contacto [$K_c=K_{p_{acc}}$]: $0.0421 \text{ V}/\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}$

Rectángulo de 2.0 m x 3.0 m.

Sección conductor = 50 mm^2 .
 Diámetro picas = 14 mm.
 L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'5 m.

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_{p_{acc}}$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.181	0.0395	0.1188	20-30/5/00
4 picas 	2	0.121	0.0291	0.0632	20-30/5/42
	4	0.093	0.0213	0.0421	20-30/5/44
	6	0.076	0.0166	0.0312	20-30/5/46
	8	0.065	0.0136	0.0246	20-30/5/48
8 picas 	2	0.105	0.0252	0.0486	20-30/5/82
	4	0.077	0.0171	0.0293	20-30/5/84
	6	0.062	0.0128	0.0206	20-30/5/86
	8	0.053	0.0102	0.0157	20-30/5/88

Fig.13. Tabla UNESA

Las picas empleadas en la puesta a tierra serán del fabricante INGESCO.

➤ PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

A esta malla se conectará el neutro del transformador. En este caso utilizaremos la misma configuración que para la puesta a tierra de protección.

✓ CÁLCULOS

Como no se disponen los medios físicos necesarios para separar las tierras de Protección y servicio de Media y Baja tensión, se admitirá que ambas compartan los electrodos. Según el reglamento, en su instrucción ITC-BT-18, se puede usar esta configuración siempre y cuando la tensión máxima de defecto (V_d) que se puede producir con la corriente de defecto a tierra (I_d), nunca sea superior a la tensión de contacto máxima (V_{Cadm}).

El valor de la resistencia de puesta a tierra está definido por la siguiente expresión:

$$R_{pat} = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

- ✓ R_{pat} : Resistencia de puesta a tierra [Ω]
- ✓ ρ : Resistividad del terreno [Ωm]
- ✓ K_r : Resistencia de los electrodos [$\Omega/\Omega\text{m}$]

$$R_{pat} = 250 \cdot 0.093 = 23.25\Omega$$



La tensión de contacto máxima aplicada será:

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

Siendo:

- ✓ $V_{c_{adm}}$: Tensión de contacto admisible [V]
- ✓ K : constante
- ✓ t : tiempo de despeje de la falta [s]
- ✓ N : constante
- ✓ ρ : resistividad del terreno [Ωm]

$$V_{c_{adm}} = \frac{72}{0.5^1} \left(1 + \frac{1.5 \cdot 250}{1000} \right) = 198V$$

Los valores de la tensión de paso máximas admisibles serán:

- Tensión de paso exterior:

$$V_{p_{adm}} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6\rho}{1000} \right) = \frac{10 \cdot 72}{0.5^1} \left(1 + \frac{6 \cdot 250}{1000} \right) = 3600V$$

- Tensión de paso en el acceso:

$$V_{p_{acc adm}} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{3\rho + 3\rho'}{1000} \right) = \frac{10 \cdot 72}{0.5^1} \left(1 + \frac{3 \cdot 250 + 3 \cdot 3000}{1000} \right) = 15480V$$

Siendo:

- ✓ $V_{p_{adm}}$: Tensión de paso admisible [V]
- ✓ K : constante
- ✓ t : tiempo de despeje de la falta [s]
- ✓ N : constante
- ✓ ρ : resistividad del terreno [Ωm]
- ✓ ρ' : resistividad del hormigón [Ωm]

Se comprueba que los valores están dentro de los establecidos por el reglamento:

- En el exterior

$$V_p = K_p \cdot I_d \cdot \rho = 0.0213 \cdot 400 \cdot 250 = 2130V$$



$$2130 < 3600V \text{ CUMPLE}$$

- En el acceso

$$V_{p\text{ acc}} = K_{p\text{ acc}} \cdot I_d \cdot \rho = 0.0421 \cdot 400 \cdot 250 = 4210V$$

$$4210V < 15480V \text{ CUMPLE}$$

- Contacto

$$V_c = K_c \cdot I_d \cdot \rho = 0.0421 \cdot 400 \cdot 250 = 4210V$$

$$4210V > 198V \text{ NO CUMPLE}$$

- Tensión de defecto

$$V_D = I_d \cdot R_{pat} = 400 \cdot 23.25 = 9300V$$

$$9300V < 10000V \text{ CUMPLE}$$

Para evitar que la tensión de contacto sea mayor que la tensión de contacto admisible, se instala en el suelo del Centro de Transformación un mallazo, formado por una retícula no superior a 0.30x0.30 m. Este mallazo se conecta como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. Dicho mallazo está cubierto por una capa de 10 cm de hormigón como mínimo. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto.

5.6.2. RED DE PUESTA A TIERRA DE BAJA TENSIÓN

➤ RED DE PUESTA A TIERRA DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO

Esta tierra creará una red equipotencial entre todas las partes del edificio mediante cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm² formando un anillo cerrado bajo la edificación.

La siguiente expresión define la resistencia del electrodo en función de la longitud del cable del anillo, que tendrá un total de 292 metros (cuadrícula de 8x4m) de longitud:



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

Siendo:

- ✓ R : Resistencia del electrodo [Ω]
- ✓ ρ : Resistividad del terreno [Ωm]
- ✓ L : longitud del cable [m]

Tomando la resistividad del terreno como 250 Ωm , resulta:

$$R = \frac{2 \cdot 250}{292} = 1.71\Omega$$

➤ TIERRA DE PROTECCIÓN DEL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR

El sistema de conexión de neutro y masas elegido es el TN-S, debido a la imposibilidad de instalar tomas de tierra separadas, en este caso el reglamento especifica una serie de prescripciones especiales para la aplicación del esquema TN, en concreto la ITC-BT-08 en su apartado 2, exige que la resistencia global de tierra no supere los 2 Ω .

5.7. PARARRAYOS

Para todos los cálculos relacionados con el pararrayos nos basaremos en el documento básico SUA8 del código técnico de la edificación. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2 de dicho documento, cuando la frecuencia esperada de impactos, N_e , sea mayor que el riesgo admisible, N_a .

➤ Cálculo de N_e

La frecuencia puede determinarse

esperada de impactos, N_e , mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Siendo:

- ✓ N_g : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km²)
- ✓ A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- ✓ C_1 : coeficiente relacionado con el entorno.

Para obtener N_g nos basamos en la siguiente figura:

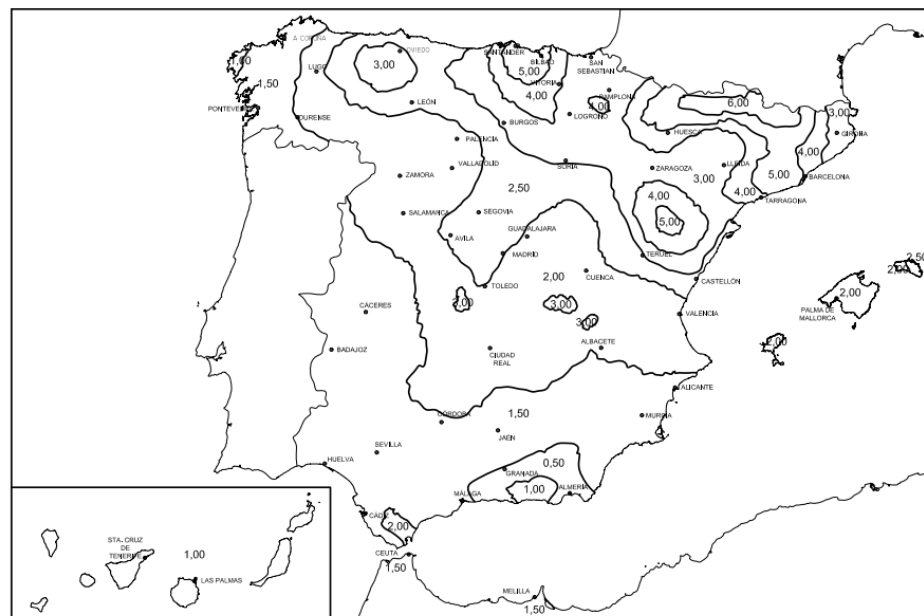


Fig.14. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g



Dado que nuestro edificio está situado en la provincia de Madrid:

$$N_g = 2.5$$

Considerando la altura del edificio $H=20$:

$$A_e = 14892.28 \text{ m}^2$$

Para el cálculo de C_1 , nos basamos en la tabla 1.1 del SUA8:

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Fig.15. Coeficiente C_1

$$C_1 = 0.5$$

Por lo tanto:

$$N_e = 2.5 \cdot 14892.28 \cdot 0.5 \cdot 10^{-6} = 0.0186 = 18.3 \cdot 10^{-3} \text{ [nº impactos/año]}$$

➤ Cálculo de N_a

El riesgo admisible, N_a , puede calcularse según la expresión:

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

Donde:

- ✓ C_2 : coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 del SUA8. En este caso $C_2=1$



	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Fig.16. Coeficiente C_2

- ✓ C_3 : coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 del SUA8. En este caso $C_3=1$

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Fig.17. Coeficiente C_3

- ✓ C_4 : coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 del SUA8. En este caso $C_4=3$.

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Fig.18. Coeficiente C_4

- ✓ C_5 : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5 del SUA 8. En este caso $C_5=1$.

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Fig.19. Coeficiente C_5

$$N_a = \frac{5.5}{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0.00183 = 1.83e-3$$

Como $N_e > N_a$, ES NECESARIA LA INSTALACIÓN DE UN PARARRAYOS.

➤ Tipo de instalación exigida

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

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



La siguiente tabla indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SUA B:

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0.98$	1
$0.95 \leq E < 0.98$	2
$0.8 \leq E < 0.95$	3
$0 \leq E < 0.8$	4

Para el caso de este edificio:

$$E = 1 - \frac{1.83 \cdot 10^{-3}}{18.3 \cdot 10^{-3}} = 0.9$$

En este proyecto, el nivel de protección es 3.

➤ **Pararrayos recomendado**

A partir de la colocación del pararrayos se determina que la mayor distancia a proteger es de 60m. Con todos los datos obtenidos de los puntos anteriores, se instalará el siguiente pararrayos:

Cirprotec Nimbus CPT-L con radio de cobertura de 60 m.



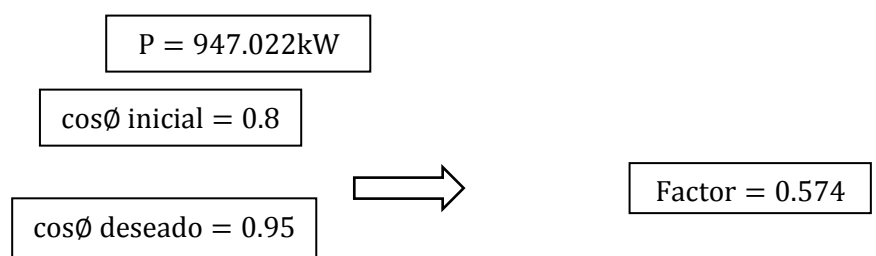
5.8. BATERÍA DE CONDENSADORES

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte de la Instalación del Conjunto del edificio formado por maquinaria de aire acondicionado, bombas, ascensores y otros receptores se ha previsto la instalación de una batería de condensadores con regulación automática.

Se ha previsto una batería de condensadores regulada de 400V 50Hz con un total de 570 KVAR. Estará instalado en armario metálico independiente, protegidos con fusibles y contra armónicos, se ubicará en el mismo cuarto que los cuadros generales de res y grupo, en lugar ventilado y seco. Los conductores de alimentación desde el CGBT estarán dimensionados de acuerdo con las características de la red, potencia instalada y recomendación del fabricante, su carcasa estará puesta a tierra. Tendrá resistencias de descargas que cumplan con lo exigido por la ITC-BT-48 del REBT.

➤ CÁLCULO BATERÍA DE CONDENSADORES

La potencia estimada para nuestro edificio es de 974.022kW. Nos apoyaremos en el catálogo de Schneider “Compensación de Energía reactiva y Filtrado de armónicos”:



La potencia reactiva a compensar será:

$$Q = P \cdot \text{Factor} = 947.022 \cdot 0.574 = 543.059\text{kVar}$$

Por tanto se elegirá la batería de condensadores de Schneider “cubicle A3” de 570 kVar, 400V, 500Hz.



5.9. GRUPO ELECTRÓGENO

El grupo electrógeno ha de ser capaz de suministrar la potencia que demandas todas las cargas conectadas a grupo y SAI en caso de que haya una pérdida de suministro. Como se indica en el apartado de previsión de cargas de este proyecto, dicha potencia estimada es de unos 204kW, por lo que el grupo electrógeno seleccionado será el siguiente:

Fabricante	SDMO
Modelo	D275
Potencia de referencia	275kVA
Frecuencia	50Hz
Gama	Oceanic
Tensión	400/230V
Potencia esperada	220kW, 275kVA



5.10. CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS (CPD)

A la hora de diseñar un CPD hay dos opciones posibles: Alquilar un espacio para servidores a una compañía externa, o construirlo dentro de la propia empresa. En nuestro caso el CPD se situará en el propio edificio de la compañía de seguros, en el sótano 1. El espacio y toda la infraestructura pertenecen a la compañía, y tanto el diseño como la construcción y gestión del mismo son su responsabilidad.

En cuanto a la construcción de un CPD son fundamentales las siguientes cuatro características de diseño:

1. *Modular*: diseño de segmentos intercambiables.
2. *Robusto*: el CPD debe estar diseñado para no poseer ningún punto de vulnerabilidad, ya que su función es salvaguardar el equipo más crítico de una compañía.
3. *Flexible*: cuanto más rápido responda a los cambios, más eficiente será.
4. *Estándar*: todas las infraestructuras que componen el CPD deben diseñarse siguiendo un código de colores, etiquetado, señalización.

➤ DISEÑO DE UN CPD

Cuando hablamos de CPD no nos limitamos al conjunto de todos los equipos informáticos, sino también a toda la infraestructura que hace posible su correcto funcionamiento. A continuación se enumeran dichos elementos:

- *Espacio*: aquella parte del edificio destinada a albergar el CPD.
- *Energía*: suministro eléctrico, sistema de alimentación ininterrumpida, puesta a tierra, luminarias...
- *Climatización*: sistema compuesto por una unidad interior que absorbe el calor y una unidad exterior que lo libera.
- *Racks*: habitáculos donde se instalan los sistemas de información (servidores y comunicadores).
- *Protección contra incendios*: ha de incluir tanto los sistemas de protección como los de detección.

➤ SUELO Y TECHO DEL CPD

Se creará un falso suelo o suelo técnico, que consiste en la existencia de una cámara con espacio libre para albergar el cableado o circuito de refrigeración de la sala. El falso suelo estará formado por baldosas estándar de 60x60 cm apoyadas sobre pedestales de acero de altura regulable.



Fig.20. Falso suelo

Así mismo, los techos al igual que los suelos deben contribuir a la protección del centro contra incendios y humedades. Se diseñarán con anclajes, perfilierías y también baldosas de 60x60 cm.

➤ SUMINISTRO DE ENERGÍA Y CLIMATIZACIÓN

La superficie del CPD ocupada por los equipos informáticos es de 20x8m. Suponiendo una potencia de 2000W/m² dado el elevado consumo, se estima una potencia:

$$P_{TIC} = 20 \cdot 8 \cdot 2000 = 320kW$$

Debido al gran número de aparatos informáticos, es necesario disponer de un sistema de climatización para evitar el excesivo calentamiento del recinto y por tanto de los equipos. Se instalará un sistema de aire acondicionado tal que la temperatura esté permanentemente entre los **18 y 23°C**, con una variación no superior a **3°C/hora**. El número de dispositivos de aire acondicionado ha de ser tal que el CPD nunca se encuentre con unidades insuficientes para realizar la climatización.

Este sistema de climatización, además de encargarse de mantener la temperatura del CPD, también es función suya controlar la humedad del mismo. Se pretende que la humedad esté comprendida en todo momento entre el 40-60%.

El sistema de climatización consistirá en la instalación de dos grupos frigoríficos del fabricante EMERSON, modelo **LIEBERT HPC-W WS1027**. Cada equipo cuenta con compresores de tornillo para mejorar los niveles de eficiencia y fiabilidad. La rampa de arranque rápido garantiza la restauración del enfriador a su máximo nivel de capacidad en sólo 60 segundos después de un corte en el suministro. Además LIEBERT HPC lleva incorporado una sección de freecooling para obtener un mayor ahorro energético. Las características del modelo elegido son las siguientes:

Fabricante	Emerson
Modelo	HPC-W WS1027
Capacidad de refrigeración	283 kW
Potencia absorbida por el compresor	58 kW
Nº circuitos de refrigeración	1
Peso operativo	2403kg



Se utilizarán dos transformadores para conseguir un suministro más seguro. Cada uno de los equipos informáticos irá conectado a ambos transformadores, y cada equipo de climatización a un transformador. Así, la potencia a suministrar por cada transformador será aproximadamente de 320kW más 283kW, es decir, de unos 603kW. Se utilizarán por tanto dos transformadores como los siguientes:

SCHNEIDER, 2 x transformador TRIHAL A0Ak, **630kVA**

➤ **SAI**

Cada transformador irá acompañado de su correspondiente equipo SAI para que en caso de la pérdida de suministro éste se responsabilice de la demanda energética. Los equipos SAI serán también del fabricante EMERSON, modelo TRINERGY CUBE de 800kW.

Fabricante	Emerson
Modelo	Trinergy Cube
Potencia activa nominal	800kW
Potencia aparente nominal	800kVA
Tensión nominal de entrada	400 V (200 a 480V)
Tensión nominal de salida	400 V (380V, 415V seleccionable)
Rango tensión de la batería	700-396 V
Rendimiento operativo	98,5%

➤ **BATERÍAS**

A continuación se describe el método para calcular el número y modelo de batería.

El SAI escogido tiene una potencia de 800kVA, considerando el factor de potencia y su rendimiento:

$$P = \frac{800 \cdot 0,8}{0,985} = 649,75 \text{ kW}$$

Se define la tensión de flotación como la tensión que mantiene la batería después de haber sido completamente cargada para mantener esa capacidad mediante la compensación de la auto descarga de la batería. Se supondrá que la tensión se mantiene constante durante toda la operación. En el caso de nuestra batería la tensión de flotación será de 2,27 V/e.

El número total de elementos será:

$$n = \frac{V_{\text{máx}}}{2,27} = \frac{700}{2,27} = 309 \text{ elementos}$$



Por lo tanto, la potencia que cada elemento tiene que suministrar es de:

$$P_{\text{elemento}} = \frac{P}{n} = \frac{649,75}{309} = 2102,75W$$

Una vez definidos el número de elementos, falta calcular la tensión de corte. Se define esta tensión como la tensión que poseerá cada una de las celdas al final de su descarga. Las horas de servicio que puede proporcionar una batería son mayor cuanto mayor es su tensión de corte:

$$V_{\text{corte}} = \frac{V_{\text{min}}}{n} = \frac{396}{309} = 1,28V$$

Con toda esta información se puede seleccionar la batería. Para este Centro de Procesamiento de datos se ha decidido utilizar baterías del fabricante **ENERSYSINC**. La tensión de fin de descarga seleccionada es la menor que ofrece dicho fabricante, 1,50V (>1,28V).

Constant Power Discharge (watts per cell) to 1.50Vpc at 20°C/68°F

	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min	25 Min	30 Min	35 Min	40 Min	45 Min	1 Hr	2 Hrs	3 Hrs	4 Hrs	5 Hrs	6 Hrs	7 Hrs	8 Hrs	9 Hrs	10 Hrs	20 Hrs
SBS8	77.3	50.3	38.0	29.2	24.6	22.5	18.9	17.0	15.5	12.7	6.81	4.77	3.68	3.00	2.54	2.20	1.94	1.74	1.57	0.81
SBS15	133	82.9	62.2	50.4	42.7	37.2	33.1	29.8	27.2	21.7	12.3	8.69	6.76	5.55	4.71	4.10	3.63	3.26	2.96	1.53
SBS30	254	156	117	94.3	79.7	69.4	61.6	55.5	50.6	40.2	22.7	16.0	12.5	10.2	8.67	7.53	6.66	5.97	5.52	3.07
SBS40	332	212	161	131	112	97.7	87.0	78.7	71.9	57.4	32.6	23.0	17.8	14.6	12.3	10.7	9.60	8.40	7.84	4.26
SBS60	440	283	215	176	150	131	117	106	96.5	77.1	43.9	31.2	24.3	19.9	16.9	14.7	13.0	11.7	10.6	5.74
SBS110	795	544	426	353	304	269	241	219	201	163	95.0	68.3	53.7	44.4	37.9	33.2	29.5	26.6	24.2	13.0
SBS130	975	646	499	412	354	311	279	253	232	188	109	78.6	61.8	51.1	43.6	38.1	33.9	30.5	27.7	14.7
SBS300	1,846	1,392	1,129	956	826	721	651	583	532	428	257	178	138	116	97.4	85.2	75.2	68.6	62.8	33.4
SBS390	2,324	1,601	1,266	1,063	937	820	749	683	626	512	306	219	172	142	122	107	93.9	84.2	76.3	39.4
SBS J13	117	71.9	53.5	43.2	36.5	31.7	28.1	25.3	23.1	18.3	10.3	7.21	5.58	4.56	3.86	3.34	2.95	2.64	2.38	1.21
SBS J16	141	88.5	66.5	54.1	45.9	40.0	35.6	32.2	29.4	23.4	13.3	9.48	7.39	6.08	5.17	4.50	3.99	3.58	3.25	1.69
SBS J30	261	166	125	101	85.0	73.8	65.4	58.7	53.4	42.2	23.4	16.4	12.7	10.4	8.80	7.65	6.77	6.08	5.52	2.92
SBS J40	365	234	177	144	122	106	94.4	85.1	77.6	61.6	34.6	24.4	18.9	15.5	13.2	11.5	10.1	9.10	8.26	4.33
SBS J70	624	401	301	244	206	179	158	142	129	101	55.4	38.3	29.4	23.8	20.1	17.3	15.2	13.6	12.3	6.25
B8	284	177	132	108	90.2	79.7	69.9	63.1	58.4	46.5	26.3	18.6	14.4	11.8	9.89	8.58	7.86	7.04	6.36	3.37
B10	322	201	151	122	104	90.9	80.1	72.2	66.7	53.2	30.3	21.5	16.8	13.8	11.4	9.94	9.37	8.85	8.42	4.41
B14	524	355	274	225	192	167	149	134	122	97.0	54.0	37.8	29.2	23.9	20.22	17.56	15.5	14.0	12.7	6.74
C11	665	460	357	294	246	220	193	175	162	129	72.7	51.5	40.2	33.2	28.3	24.8	22.8	20.6	18.9	10.6

Por lo tanto se elegirán 309 elementos de 2,324W, teniendo una capacidad de 5 min (**MODELO SBS390**).

➤ CANALICACIONES ELECTRICAS PREFABRICADAS (BLINDOS)

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas son un sistema moderno para el transporte y distribución de potencia e iluminación de forma segura, compacta y flexible. Su instalación es mucho más rápida contando con acoples prefabricados a tableros y transformadores, reducidos puntos de fijación, ahorro de espacio, instalación modificable y mayor seguridad.

En este caso se elegirán los blindos del fabricante SCHNEIDER, modelo CANALIS KT con las siguientes características:

Material conductor	Aluminio-Cobre
Tensión de aislamiento	1000V



Madrid, Mayo 2015

Grado de protección IP	55
Grado de protección IK	08
Tramos rectos	0,5-4 metros
Derivaciones	0,5-1 metros



Madrid, Mayo 2015

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



Madrid, Mayo 2015



ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Condiciones Facultativas.....	115
1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.....	115
2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.....	115
3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	116
4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	116
5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA	116
6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	116
7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS.....	117
DEL PROYECTO	117
8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	117
9. FALTAS DE PERSONAL	118
11. REPLANTEO	118
12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	118
13. ORDEN DE LOS TRABAJOS	118
14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	119
15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	119
16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	119
17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA..	119
18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	119
19. OBRAS OCULTAS.....	119
20. TRABAJOS DEFECTUOSOS	120
21. VICIOS OCULTOS.....	120
22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA	120
23. MATERIALES NO UTILIZABLES	121
24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	121
25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS	121
26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	121
27. PLAZO DE GARANTÍA.....	121
28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	122
29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	122



30.	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	122
31.	DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA	122

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión 122

1.	CONDICIONES GENERALES	122
2.	CANALIZACIONES ELECTRICAS	123
2.1.	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES	123
2.2.	CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.	129
2.3.	CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.	130
2.4.	CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS	130
2.5.	CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION	130
2.6.	CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS	131
2.7.	CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.....	131
2.8.	CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.....	132
2.9.	NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS	133
2.10.	ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.....	133
3.	CONDUCTORES.....	133
3.1.	MATERIALES	134
3.2.	DIMENSIONADO	134
3.3.	IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.....	135
3.4.	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA	135
4.	CAJAS DE EMPALME	136
5.	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	136
6.	APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION	137
6.1.	CUADROS ELECTRICOS	137
6.2.	INTERRUPTORES AUTOMATICOS	138
6.3.	FUSIBLES.....	139
6.4.	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	139
6.5.	SECCIONADORES	141
6.6.	EMBARRADOS	141
6.7.	PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS	141
7.	RECEPTORES DE ALUMBRADO	142



8.	RECEPTORES A MOTOR	143
9.	PUESTAS A TIERRA.....	146
10.	APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	148
11.	INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA	151
12.	CONTROL.....	152
13.	SEGURIDAD.....	152
14.	LIMPIEZA	153
15.	MANTENIMIENTO	153
16.	CRITERIOS DE MEDICION.....	153



Madrid, Mayo 2015



Condiciones Facultativas.

1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.



- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones

6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE



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

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación

7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase. El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.



9. FALTAS DE PERSONAL

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

10. CAMINOS Y ACCESOS

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

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

11. REPLANTEO

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

13. ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.



14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

19. OBRAS OCULTAS



De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

21. VICIOS OCULTOS

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se



indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

23. MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

27. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.



28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien 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.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS

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

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

2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

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

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

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

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



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

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	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 ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°C	2	-
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos Protección interior y exterior media y compuestos	2	-
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.



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

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	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
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°C	2	-
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos Protección interior y exterior media y compuestos	2	-
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	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	2	+ 90 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra polvo
Resistencia a la penetración del agua Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°C	3	-
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos Protección interior y exterior media y compuestos	2	-



- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

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

Característica	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	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°C	2	-
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos Protección interior y exterior media y compuestos	2	-
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	NA	250N/450N/750N
- Resistencia al impacto	NA	Ligera/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
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°C
- 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	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

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

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

Instalación.

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

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

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

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



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

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

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

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.



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

2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

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

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

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



2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

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

2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

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

2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION

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

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

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

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

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

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

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

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

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



2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

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

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

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

CARACTERÍSTICA	GRADO	
Dimensión lado mayor sección transversal	16 mm	>16 mm
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
-Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador

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

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

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.



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

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

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

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo



la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

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

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

2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS

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

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

2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

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

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

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

3. CONDUCTORES



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

3.1. MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

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

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

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. DIMENSIONADO

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

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores



según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

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

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

3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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

3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua	Resistencia
-----------------------------	-----------------------------------	-------------



aislamiento (MW)	(V)	
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

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

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

4. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

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

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de torma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de



sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION

6.1. CUADROS ELECTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados 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.

siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.



Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de



corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

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

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

6.3. FUSIBLES

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

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

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

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

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



Protección por medio de barreras o envolventes.

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

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

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.



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

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

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

6.5. SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaz de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.6. EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.7. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

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

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



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

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

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

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO

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

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

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

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

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

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



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

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

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

8. RECEPTORES A MOTOR

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

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

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

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

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

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

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2



Más de 15 kW: 1,5

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

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

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

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

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

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40°C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

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

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

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.



- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensaestopas.

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

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatístico 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.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA

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

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

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

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

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

1.1. 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, deberá 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 conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

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

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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



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

Conductores de protección.

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

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

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

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

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

10. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

1.2. Obra Civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de



paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del Edificio Prefabricado, sin que estos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el Fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

1.3. Aparataje de Alta Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparataje sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.



- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

La aparamenta de A.T. que conforman las celdas de acometida estará constituida por conjuntos bajo envolvente única metálica, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

1.4. Transformadores

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

.

1.5. Equipos de Medida.

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e



intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras debe estar debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se deben realizar en el siguiente orden: primero se conecta el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conecta la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas. Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se deben ejecutar en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se deben tomar las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal. Este mantenimiento consiste en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas CGM.3 de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

11. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparamenta 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. CRITERIOS DE MEDICION

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los 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.



Madrid, Mayo 2015



Madrid, Mayo 2015

PRESUPUESTO



Madrid, Mayo 2015



ÍNDICE PRESUPUESTO

RESUMEN PRESUPUESTO	159
1. MEDIA TENSIÓN	160
✓ CELDAS	160
✓ TRANSFORMADORES.....	160
✓ CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	161
2. BAJA TENSIÓN	161
✓ CUADROS.....	161
✓ LÍNEAS A CUADROS	167
✓ CANALIZACIONES DE DISTRIBUCIÓN.....	168
✓ LÍNEAS DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA CIRCUITOS BT.....	169
✓ TOMAS DE CORRIENTE	170
✓ ALUMBRADO Y LUCES DE EMERGENCIA	170
✓ SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	171
✓ SUMINISTRO DE INFORMACIÓN Y PRUEBAS.....	171
3. PARARRAYOS.....	172
4. CPD	172
✓ TRANSFORMADOR	172
✓ SAI.....	172
✓ BATERÍAS	173
✓ CUADROS.....	173
✓ BLINDOS	173
5. GRUPO ELECTRÓGENO	174
6. BATERÍA DE CONDENSADORES	174



Madrid, Mayo 2015



Madrid, Mayo 2015

RESUMEN PRESUPUESTO

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Media Tensión	45.982
Baja Tensión	867.221,94
Pararrayos	5.673
Centro de Procesamiento de Datos	230.072,5
Grupo electrógeno	29.024
Batería de condensadores	1.200
Total (€)	1.179.173,44



1. MEDIA TENSIÓN

✓ CELDAS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Cabina llegada y salida de la línea Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo IM, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. Es un componente fundamental en los anillos de compañía para realizar la entrada/salida de energía en centros de transformación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	2	2.520	5.040
Cabina seccionamiento y remolque Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo SME, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. Es un componente fundamental en las configuraciones de abonado para realizar el correcto seccionamiento y aislamiento de la red. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	1	2.520	2.520
Cabina interruptor automático protección general Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo DM1, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. La maniobra es local mediante pulsador I/O en carga. Esta celda ofrece protección automática gobernada por relé de protección indirecta y transformadores de intensidad. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	2	9.000	18.000
Cabina de medida de tensión e intensidad Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo GBC-2C, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. La maniobra es local mediante pulsador I/O en carga. Esta celda está dotada de los transformadores de tensión e intensidad para realizar las mediciones de consumo a tensiones de 400 V. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	1	4.500	4.500
Cabina interruptor-fusibles combinados Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo QM, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. La maniobra es local mediante pulsador I/O en carga. Es componente fundamental en las configuraciones de abonado y compañía para la protección de los transformadores y líneas internas. El embarrado y las conexiones son al aire. La maniobra es totalmente manual con ayuda de muelle de cierre/apertura rápida. Seccionador de puesta a tierra después de fusibles. Enclavamientos de seguridad. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	1	7.500	7.500

✓ TRANSFORMADORES

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Transformador Instalación de transformador de potencia, alimentación en MT, salida en BT y sondas de temperatura para su protección: Un Transformador trifásico reductor de aislamiento seco encapsulado clase	1	7.632	7.632



F, interior e IP00, de Schneider (según Norma UNE 21538). Bobinado continuo de gradiente lineal sin entre capas. Potencia nominal: 1250 kVA. Relación: 20/0.40 KV. Tensión secundaria vacío: 400 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11.

- Clase térmica F
- Sistema natural de air-cooling (Tipo AN)
- Pérdidas de carga (75°C): 9900W
- Pérdidas de carga (120°C): 11000W
- Nivel acústico (dB): 68
- Peso: 3200 kg
- Dimensiones: 1710x950x2100 mm

✓ CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Defensa del transformador	1	240	240
Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.			
Equipos de operación y maniobras	1	150	150
Unidad de operación para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, compuesto por: -Banquillo aislante (Fabricante SOFAMEL) -Par de guantes de amianto (Fabricante SOFAMEL) -Extintor (Fabricante FIREFOX) -Una palanca de accionamiento (Fabricante SOFAMEL) -Armario de primeros auxilios (Fabricante SOFAMEL) -Pértiga (Fabricante SOFAMEL)			
Pavimento de caucho Pirelli	24 m²	400	400
Pavimento de goma en círculos. Producto altamente resistente al fuego y con baja toxicidad de humos en caso de incendio. Aíslan todo el suelo contra contactos directos en caso de descarga eléctrica.			

2. BAJA TENSIÓN

✓ CUADROS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Cuadro general de baja tensión [C.G.B.T] (RED)	1	30.780	30.780
Cuadro general sótano 1 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.			
Cuadro general de baja tensión [C.G.B.T] (GRUPO)	1	25.627	25.627
Cuadro general azotea (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su			



esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 2 [C.S2.R.A] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 2 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 2 [C.S2.R.B] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 2 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 2 [C.S2.G.A] (GRUPO)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 2 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 1 [C.S1.R.A] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 1 [C.S1.R.B] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 1 [C.S1.G.A] (GRUPO)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 1 [C.S1.G.B] (GRUPO)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 1 [C.S1.S.A] (SAI)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (SAI), con apartament y envolvente de



Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 1 equipos [C.S1.R.EQ] (RED)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano 1 eq. [C.S1.G.EQ] (GRUPO)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario sótano1 RITI [C.S1.G.RITI] (GRUPO)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario sótano 1 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta acceso [C.PA.R.A] (RED)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta acceso (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta acceso [C.PA.G.A] (GRUPO)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta acceso (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario pl. acceso aseo 1[C.PA.R.A1] (RED)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta acceso (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario pl. acceso aseo 2[C.PA.R.A2]	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

**(RED)**

Cuadro secundario planta acceso (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 1 [C.P1.R.A] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 1 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 1 [C.P1.G.A] (GRUPO)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 1 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 1 [C.P1.S.A] (SAI)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 1 (SAI), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 1 Aseo 1[C.P1.R.A1] (RED)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 1 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 1 Aseo 2 [C.P1.R.A2] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 1 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 2 [C.P2.R.A] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 2 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 2 [C.P2.G.A] (GRUPO)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 2 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y



completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 2 [C.P2.S.A] (SAI)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 2 (SAI), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 2 Aseo 1[C.P2.R.A1] (RED)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 2 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 2 Aseo 2[C.P2.R.A2] (RED)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 2 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 3 [C.P3.R.A] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 3 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 3 [C.P3.G.A] (GRUPO)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 3 (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 3 [C.P3.S.A] (SAI)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 3 (SAI), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 3 Aseo 1 [C.P3.R.A1] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 3 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.



su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario planta 3 Aseo 2 [C.P3.R.A2] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario planta 3 (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario azotea [C.A.R.A] (RED)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario azotea (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario azotea [C.A.G.A] (GRUPO)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario azotea (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario azotea [C.A.S.A] (SAI)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario azotea (SAI), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario azotea equipos [C.A.R.EQ] (RED)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario azotea (Red), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario azotea equipos [C.A.G.EQ] (GRUPO)	1	1.404	1.404
--	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario azotea (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

Cuadro secundario azotea RITS [C.A.G.RITS] (GRUPO)	1	1.404	1.404
---	----------	--------------	--------------

Cuadro secundario azotea (Grupo), con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.



su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.

✓ LÍNEAS A CUADROS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Línea de 5x2,5 mm² Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.	330 m	3,24	1.069,2
Línea de 5x4 mm² Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.	5 m	3,6	18
Línea de 5x6 mm² Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.	20 m	3,84	76,8
Línea de 5x10 mm² Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.	52m	5,16	268,32
Línea de 5x25 mm² Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.	7 m	5,32	37,24
Línea de 5x70 mm² Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.	21 m	5,46	114,66
Línea de 5x95 mm² Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.	10 m	5,58	66,96
Línea de 3x[3x70mm²+3x70mm²+2x35mm²] Cu Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura	12 m	189	2.268



máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.

Línea de 3x[3x150mm²+3x150mm²+2x70mm²] Cu	30m	156,53	4.695,9
---	------------	---------------	----------------

Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.

Línea de 3x[7x150mm²+7x150mm²+3x70mm²] Cu	6 m	307,68	1.846,1
---	------------	---------------	----------------

Línea desde cuadro general (grupo/red) o SAI a cuadro secundario. Conductores de cobre, fabricante GENERAL CABLE, tipo RZ1 0,6/1kV, modelo EXZHELLENT XXI. No propagadores de la llama. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, realizado según norma UNE 20431.

✓ CANALIZACIONES DE DISTRIBUCIÓN

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Tubo diámetro exterior 20 mm	2640 m	9,6	25.344
Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo rígido de plástico, fabricante AISCAN, modelo EHF, sobre falso techo incluyendo accesorios de fijación, uniones y soportes.			
Tubo diámetro exterior 25 mm	325 m	10,8	3.510
Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo rígido de plástico, fabricante AISCAN, modelo EHF, sobre falso techo incluyendo accesorios de fijación, uniones y soportes.			
Tubo diámetro exterior 35 mm	112 m	14,4	1.612,8
Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo rígido de plástico, fabricante AISCAN, modelo EHF, sobre falso techo incluyendo accesorios de fijación, uniones y soportes.			
Tubo diámetro exterior 40 mm	85 m	15,6	1.326
Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo rígido de plástico, fabricante AISCAN, modelo EHF, sobre falso techo incluyendo accesorios de fijación, uniones y soportes.			
Tubo diámetro exterior 63 mm	35 m	16,3	465,5
Suministro e instalación de canalización realizada mediante tubo rígido de plástico, fabricante AISCAN, modelo EHF, sobre falso techo incluyendo accesorios de fijación, uniones y soportes.			
Bandeja 100x85 mm	980 m	20,4	19.992
Bandeja metálica, marca PEMSA, para distribución de cableado eléctrico por falsos techos (circuitos luz) y falsos suelos (circuitos fuerza), incluso cable de Cu desnudo de 35mm ² de sección para puesta a tierra, p.p de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje.			
Bandeja 150x85 mm	420 m	21,6	9.072
Bandeja metálica, marca PEMSA, para distribución de cableado eléctrico por falsos techos (circuitos luz) y falsos suelos (circuitos fuerza), incluso cable de Cu desnudo de 35mm ² de sección para puesta a tierra, p.p de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje.			



Bandeja 200x85 mm	140 m	22,8	3.192
--------------------------	--------------	-------------	--------------

Bandeja metálica, marca PEMSA, para distribución de cableado eléctrico por falsos techos (circuitos luz) y falsos suelos (circuitos fuerza), incluso cable de Cu desnudo de 35mm² de sección para puesta a tierra, p.p de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje.

Bandeja 600x85 mm	35 m	42	1.470
--------------------------	-------------	-----------	--------------

Bandeja metálica, marca PEMSA, para distribución de cableado eléctrico por falsos techos (circuitos luz) y falsos suelos (circuitos fuerza), incluso cable de Cu desnudo de 35mm² de sección para puesta a tierra, p.p de elementos de anclaje, sujeciones, derivaciones, separaciones, elementos de reducción, cambios de dirección y montaje.

✓ LÍNEAS DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA CIRCUITOS BT

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Circuito RZ1-K 0,6/1kV 3x2,5 mm²	5470 m	69,5	380.165

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.

Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x2,5 mm²	624 m	119,5	74.568
--	--------------	--------------	---------------

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.

Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x4 mm²	56 m	156	8.736
--	-------------	------------	--------------

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.

Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x6mm²	100 m	189,6	18.960
---	--------------	--------------	---------------

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.

Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x10 mm²	35 m	381,5	13.352,5
---	-------------	--------------	-----------------

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.

Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x16 mm²	8 m	476,5	3.812
---	------------	--------------	--------------

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.

Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x50 mm²	14 m	690	9.660
---	-------------	------------	--------------

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.

Circuito RZ1-K 0,6/1kV 5x150 mm²	35 m	750	26.250
--	-------------	------------	---------------

Cableado para la formación de circuitos formados por conductores multipolares, tipo RZ1-K 0,6/1kV, con p/p de terminales, rotulaciones y cajas de derivación.



✓ TOMAS DE CORRIENTE

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Puesto empotrado en suelo Suministro e instalación de conjunto porta mecanismos empotrado en pared, fabricante ATQ-ACKERMAN, modelo 30706A. Equipado con: • 2 tomas de corriente tipo 2P+T 16A, red. • 2 tomas de corriente tipo 2P+T 16A, SAI. • 2 conectores a Internet.	90	99	8.910
Toma corriente 2P+T 16 A Punto de toma de corriente 16 A + TT para usos varios. Fabricante ATQ-ACKERMANN, modelo 40120. Dispositivos rojos para conexión a SAI, blancos para conexión a red/grupo.	134	16,74	2.243,16
Toma corriente 2P+T 16 A estanca Estos puntos de corriente van situados en los sótanos 1 y 2 del edificio. Fabricante LEGRAND, modelo PLEXO superficie 069733. Punta toma de corriente de 16 A + TT lateral 16 A 250 V. Embornamiento con tornillos. Nivel de protección IP55 IK07.	62	22,2	1.376,4
Tomas trifásicas Situadas en el sótano 1 y azotea de edificio. 4 bases 2P + TT. Nivel de protección IP44. Dimensiones carcasa (BxHxP): 600x840x520mm.	8	143	1.144

✓ ALUMBRADO Y LUCES DE EMERGENCIA

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Luminaria zona trabajo 3x14W Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante PHILIPS, modelo TBS165-K, potencia 3x14W, destinadas para zonas de trabajo. Altura de 50 mm, lámpara fluorescente, conexión push-in con retenedor (PIP).	250	83,32	20.830
Luminaria zonas de circulación/pasillos 1x18W Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante PHILIPS, modelo FugatoPerformance-FBS271, potencia 1x18W, destinadas para zonas de circulación. Altura de 135,2 mm.	282	77,44	21.837
Luminaria aseos 1x14W Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante BEGA, modelo 6813, potencia 1x14W, destinadas para aseos. Altura de 95 mm, clase de protección IP65, luminarias fluorescentes.	64	73,32	4.692,5
Luminaria aseos 1x11W Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante BEGA, modelo 6800, potencia 1x11W, destinadas para aseos. Altura de 65 mm, clase de protección IP65, luminarias fluorescentes.	317	66,17	20.975,9
Luminaria comedor 1x28W Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante PHILIPS, modelo SmartForm TBS415, potencia 1x18W, destinadas para el comedor del edificio. Altura de 80 mm, clase de seguridad CLI.	19	302,78	5.752,9



Luminaria garaje 1x13W	302	68,56	20.705,12
-------------------------------	------------	--------------	------------------

Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante PHILIPS, modelo PacificPerformer WTC360C, potencia 1x13W, destinadas para el garaje. Protección IP66 contra penetración de polvo y chorros de agua.

Luminaria azotea 1x36W	36	94,25	3.392,93
-------------------------------	-----------	--------------	-----------------

Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante PHILIPS, modelo ColorBlast-BCP461, potencia 1x36W, destinadas para la azotea. Luminarias de exterior con protección con el agua.

Luminarias de emergencia 1x11W	156	78,54	12.252,2
---------------------------------------	------------	--------------	-----------------

Suministro e instalación de luminaria superficial fabricante ETAP, modelo k112/11N2, potencia 1x11W, destinadas para circuitos de emergencia. Protección IP42, lente de Fresnel. Flujo luminoso en situación de emergencia: 450 lm.

Sensor de luz	48	33,84	1.624,32
----------------------	-----------	--------------	-----------------

Sensor de luz destinado a la autorregulación de la intensidad luminosa de las luminarias en función de la luz exterior, fabricante OSRAM, modelo DIM-MICO. Este sensor produce hasta un 40% de ahorro energético compensando el 100% de la luz natural que entra. Además están específicamente diseñados para edificios de oficinas diáfanos sencillas y su instalación en sencilla con pinza para lámparas.

✓ **SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA**

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
SAI 30 kVA	1	11.558	11.584

El factor de potencia de salida unitario de Liebert® NX (EMERSON) proporciona un 25% más de potencia activa que los SAI convencionales. La configuración de Liebert® NX se ha diseñado para optimizar la instalación y simplificar el mantenimiento gracias a la facilidad con que se desmontan sus piezas. Esta configuración reduce considerablemente el tiempo medio de reparación y facilita al máximo el mantenimiento.

Liebert® NX también está equipado con ruedas para que el movimiento y la reubicación del sistema resulten más sencillos. Estas son algunas de las características más importantes:

-305-477 V a carga completa.304-228 al 70% de carga.

- Tensión nominal de salida: 380/400/415

- Frecuencia nominal de salida: 50-60 Hz

-Factor de potencia de entrada: 0,99

-Nivel de protección: IP20

-Rendimiento: 96%

-Autonomía integrada: 15 min

-Dimensiones: 1600x600x843 mm

-Peso del SAI sin baterías: 230 kg

✓ **SUMINISTRO DE INFORMACIÓN Y PRUEBAS**

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Legalización instalaciones eléctricas	1	7.440	7.440

Elaboración del anteproyecto y proyecto con su respectiva legalización, pago de honorarios al Colegio Nacional de ingenieros y tasas.

Pruebas y puesta en marcha de las instalaciones	1	2.160	2.160
--	----------	--------------	--------------

Pruebas de instalaciones eléctricas y protección contra incendios. Se estiman 10 días de prueba.



3. PARARRAYOS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Pararrayos Pararrayos Cirprotec Nimbus CPT-L. Compuesto por un terminal del sistema INGESCO PDC (Pararrayos Normalizado), anclaje placa 15 cm y 2 tubos protección de 3 metros de longitud de hierro galvanizado.	1	5673	5.673

4. CPD

✓ TRANSFORMADOR

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Transformador Instalación de transformador de potencia, alimentación en MT, salida en BT y sondas de temperatura para su protección: Un Transformador trifásico reductor de aislamiento seco encapsulado clase F, interior e IP00, de Schneider (según Norma UNE 21538). Bobinado continuo de gradiente lineal sin entre capas. Potencia nominal: 630 kVA. Relación: 20/0.40 KV. Tensión secundaria vacío: 400 V. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. - Clase térmica F - Sistema natural de air-cooling (Tipo AN) - Pérdidas de carga (75°C): 6390W - Pérdidas de carga (120°C): 7100W - Nivel acústico (dB): 62 - Peso: 1920 kg - Dimensiones: 1500x800x1640 mm	2	6.132	12.264

✓ SAI

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
SAI 800 kVA Modelo TRIENERGY CUBE (EMERSON). Proporciona un 25% más de potencia activa que los SAI convencionales. La configuración de Liebert® NX se ha diseñado para optimizar la instalación y simplificar el mantenimiento gracias a la facilidad con que se desmontan sus piezas. Esta configuración reduce considerablemente el tiempo medio de reparación y facilita al máximo el mantenimiento. Liebert® NX también está equipado con ruedas para que el movimiento y la reubicación del sistema resulten más sencillos. Estas son algunas de las características más importantes: -Tolerancia de tensión a la entrada: 200-480V - Tensión nominal de salida: 380/400/415V - Frecuencia nominal de salida: 50-60 Hz -Factor de potencia de entrada: 0,99 -Rendimiento: 98.5% -Rango tensión de la batería: 396-700V -Temperatura de funcionamiento: 0-55°C	2	26.568	53.136



✓ BATERÍAS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Baterías	309	84,95	26.249,5
Modelo SBS390, fabricante ENERSYSINC. Descarga constante hasta alcanzar el nivel de la tensión de corte, 1,50V. Autonomía durante 5 minutos. Potencia suministrada por cada batería: 2324W. Tensión de flotación: 2,27 V. Temperatura de operación: 20-25°C.			

✓ CUADROS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Cuadro eléctrico	2	25.627	51.254
Cuadro situado en el sótano 1, con apartament y envolvente de Schneider Electric, modelo PRISMA-G. Apto para montaje superficial y completo de puerta plena con cerradura, embarrado, zócalo para apoyo y etiquetas identificativas de circuitos. Completo e instalado de acuerdo con su esquema unifilar, planos, memoria y pliego de condiciones, incluyendo conexionado, pruebas y puesta en servicio.			

✓ BLINDOS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Canalización eléctrica prefabricada	100 m	120,49	12.049
Modelo CANALIS KT, fabricante Schneider. Sistema moderno para el transporte y distribución de potencia e iluminación de forma segura, compacta y flexible. Dos veces más rápido de instalar, acoples prefabricados a tableros y transformadores, reducidos puntos de fijación, ahorro de espacio, instalación modificable y mayor seguridad. Material conductor: aluminio-cobre. Grado de protección IP: 55. Grado de protección IK: 08. Tensión de aislamiento: 1000V. Tensión de operación: 1000V. Tramos rectos: 0,5-4 metros.			

✓ CELDAS

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Cabina llegada y salida de la línea	4	2.520	10.080
Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo IM, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. Es un componente fundamental en los anillos de compañía para realizar la entrada/salida de energía en centros de transformación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.			
Cabina seccionamiento y remolque	2	2.520	5.040
Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo SME, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. Es un componente fundamental en las configuraciones de abonado para realizar el correcto seccionamiento y aislamiento de la red. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.			



Cabina interruptor automático protección general	4	9.000	36.000
---	----------	--------------	---------------

Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo DM1, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. La maniobra es local mediante pulsador I/O en carga. Esta celda ofrece protección automática gobernada por relé de protección indirecta y transformadores de intensidad. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.

Cabina de medida de tensión e intensidad	2	4.500	9.000
---	----------	--------------	--------------

Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo GBC-2C, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. La maniobra es local mediante pulsador I/O en carga. Esta celda está dotada de los transformadores de tensión e intensidad para realizar las mediciones de consumo a tensiones de 400 V. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.

Cabina interruptor-fusibles combinados	2	7.500	15.000
---	----------	--------------	---------------

Celda de Schneider Electric, gama SM6-24, modelo QM, referencia ISEFSIM16. Esta celda está dotada de un interruptor seccionador en atmósfera de SF6. La maniobra es local mediante palanca y siempre en vacío o en carga. La maniobra es local mediante pulsador I/O en carga. Es componente fundamental en las configuraciones de abonado y compañía para la protección de los transformadores y líneas internas. El embarrado y las conexiones son al aire. La maniobra es totalmente manual con ayuda de muelle de cierre/apertura rápida. Seccionador de puesta a tierra después de fusibles. Enclavamientos de seguridad. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.

5. GRUPO ELECTRÓGENO

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Grupo electrógeno 275 kVA	1	29.024	29.024

Instalación de grupo electrógeno de 275 kVA en la azotea, fabricante SDMO, modelo D275. Regulación electrónica, chasis mecanosoldado con suspensiones anti vibración. Se suministra con aceite y líquido de refrigeración (20°C). Referencia motor: P126TL. Referencia alternador: AT01512T. Características:

- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión: 400-230 V
- Caja estándar: TEL YS
- Radiador para una temperatura del cableado de 48-50°C máx. con ventilador mecánico.
- Capacidad del depósito: 390 L
- Peso neto: 2340 kg
- Nivel de presión acústica a @ 1m : 83 dB (A)

6. BATERÍA DE CONDENSADORES

Concepto	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Batería de condensadores 570 kVar	1	1.200	1.200

Instalación de una batería de condensadores de 570 kVar en la sótano 1, fabricante SCHNEIDER, modelo CUBICLE A3. Estará instalado en armario metálico independiente, protegidos con fusibles y contra armónicos, se ubicará en el mismo cuarto que los cuadros generales de res y grupo, en lugar ventilado y seco. Referencia motor: P126TL. Referencia alternador: AT01512T.



Madrid, Mayo 2015

ANEXOS



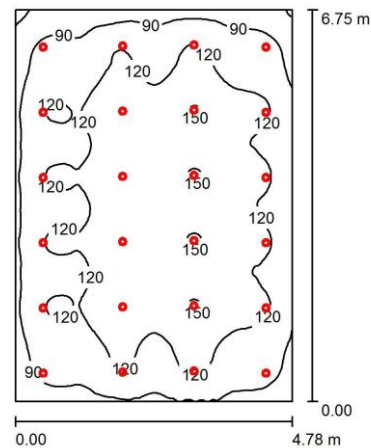
Madrid, Mayo 2015



1. INFORMES LUMINARIAS DIALUX

1.1.SÓTANO 1

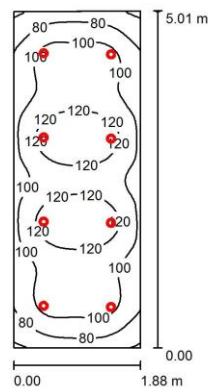
Patinillo 1 / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	116	51	155	0.440
Suelo	20	104	53	137	0.511
Techo	70	20	16	22	0.795
Paredes (4)	50	39	16	113	/

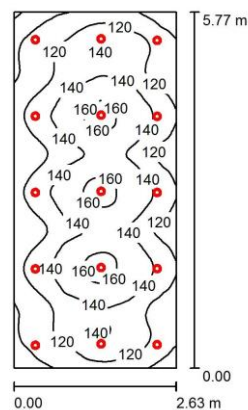
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0
Total:			5203	9360	264.0

Patinillo 2 / Resumen



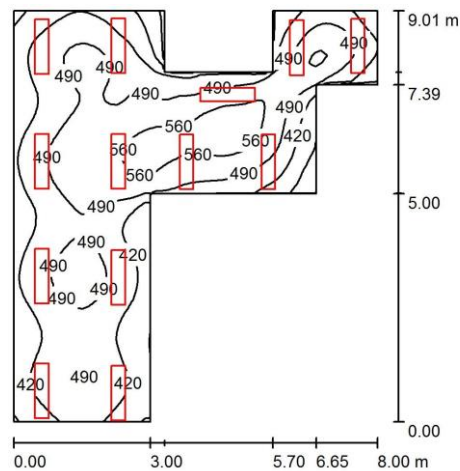
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	104	56	131	0.545
Suelo	20	80	54	98	0.672
Techo	70	17	13	19	0.781
Paredes (4)	50	38	14	125	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0
			Total:1734	3120	88.0

Patinillo 3 / Resumen



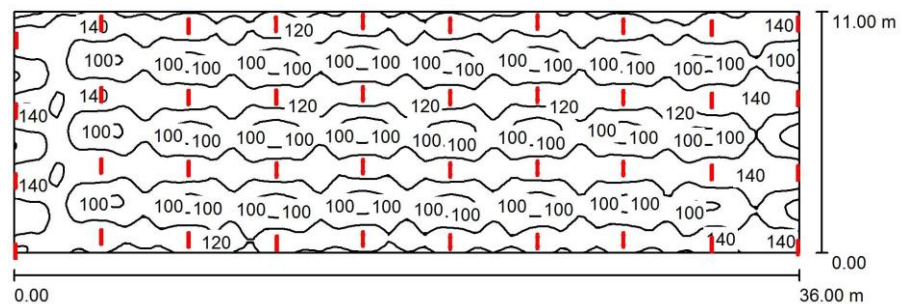
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	130	77	169	0.594
Suelo	20	109	71	132	0.653
Techo	70	23	19	26	0.804
Paredes (4)	50	49	21	231	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0
			Total:3252	5850	165.0

Escaleras / Resumen



Superficie		ρ [%]	E_m [lx]	$E_{\min}$ [lx]	$E_{\max}$ [lx]	$E_{\min} / E_m$
Plano útil		/	469	271	597	0.577
Suelo		20	389	236	499	0.607
Techo		70	111	87	397	0.778
Paredes (12)		50	252	100	2326	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)		Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)		2600	2600	31.0
Total:				33800	33800	403

Zona parking A / Resumen



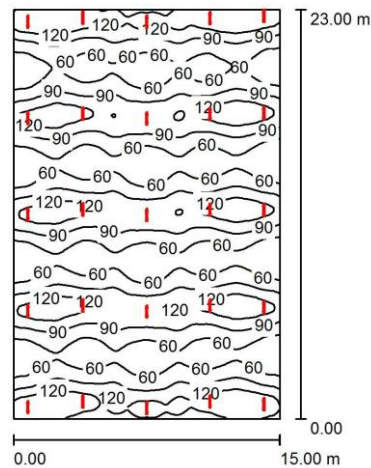
Superficie		ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil		/	117	87	147	0.741
Suelo		20	111	88	124	0.796
Techo		70	31	23	430	0.734
Paredes (4)		50	87	23	10009	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)		Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	40	Philips WT360C 1xTL5-24W HFP C (1.000)		1610	1750	28.0



Total:64400

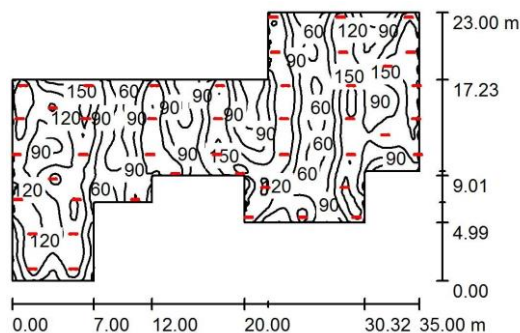
70000 1120

Zona parking B / Resumen



Superficie			ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil			/	86	37	150	0.431
Suelo			20	81	53	111	0.651
Techo			70	23	16	162	0.676
Paredes (4)			50	67	19	1974	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)			Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	25	Philips WT360C 1xTL5-24W HFP C (1.000)			1610	1750	28.0
					Total: 40250	43750	700

Zona parking C / Resumen



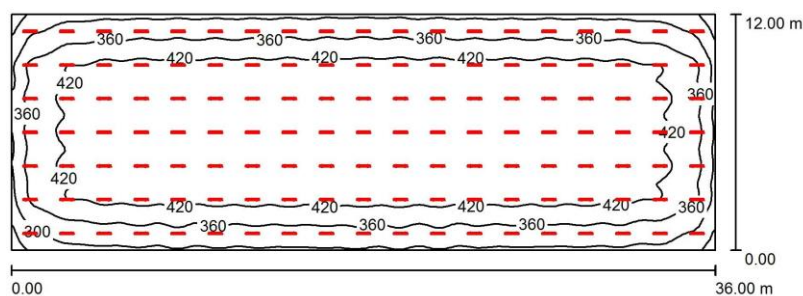
Superficie			ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil			/	109	38	180	0.349
Suelo			20	103	60	148	0.586
Techo			70	30	17	249	0.588
Paredes (15)			50	80	21	4721	/



Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	45	Philips WT360C 1xTL5-24W HFP C (1.000)	1610	1750	28.0

Total: 72450 78750 1260

CPD / Resumen



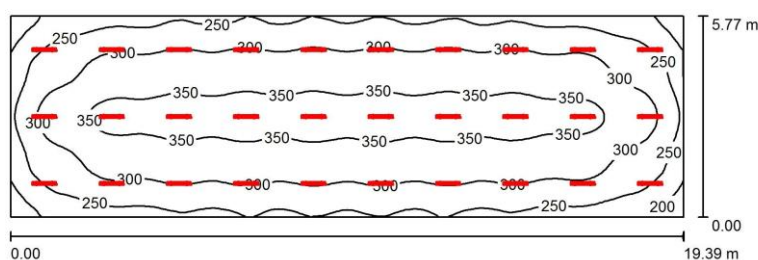
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	398	195	462	0.491
Suelo	20	374	209	451	0.560
Techo	70	96	73	153	0.760
Paredes (4)	50	213	83	385	/

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	133	Philips WT360C 1xTL5-24W HFP C (1.000)	1610	1750	28.0

Total: 2141 232750

3724

Zona habitaciones A / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	302	168	380	0.558
Suelo	20	263	168	308	0.639
Techo	70	78	57	137	0.737
Paredes (4)	50	173	69	316	/

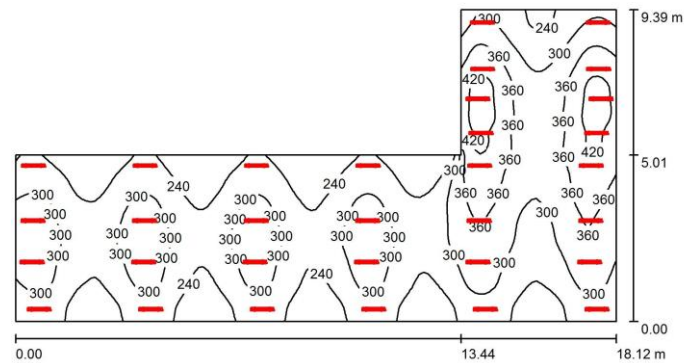
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	Philips WT360C 1xTL5-24W HFP C (1.000)	1610	1750	28.0



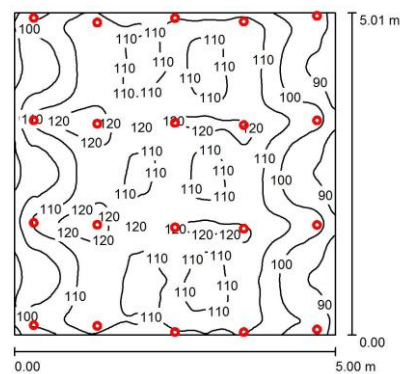
Total: 48300

52500

840

Zona habitaciones B / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	293	185	443	0.631
Suelo	20	255	189	341	0.739
Techo	70	85	43	223	0.508
Paredes (6)	50	200	63	1560	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	32	Philips WT360C 1xTL5-24W HFP C (1.000)	1610	1750	28.0
			Total:51520	56000	896

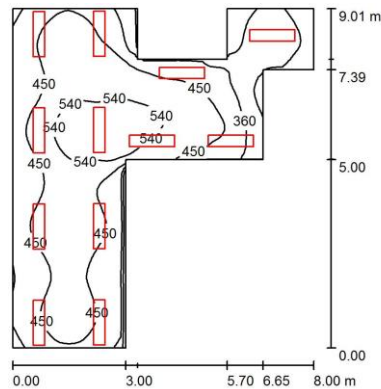
1.2.SÓTANO 2**Patinillo 1 / Resumen**

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	108	81	127	0.752
Suelo	20	96	71	115	0.733
Techo	70	23	18	58	0.787



Paredes (4)		50	47	18	4267	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)		Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	BEGA 6800 LED 11W (1.000)		217	390	11.0

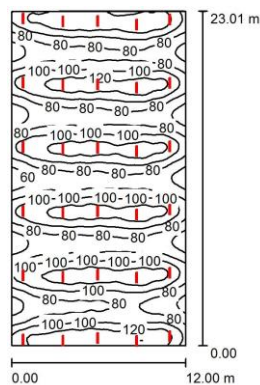
Escaleras / Resumen



Superficie			ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil			/	442	203	613	0.460
Suelo			20	370	162	505	0.437
Techo			70	103	64	285	0.622
Paredes (12)			50	226	75	1518	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)			Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)			2600	2600	31.0
Total:					31200	31200	

372

Zona parking A / Resumen

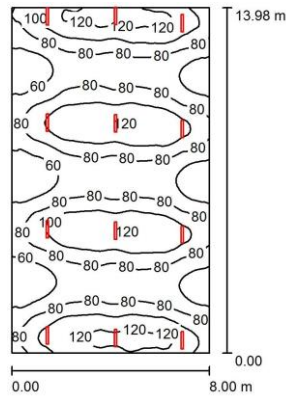


Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	96	49	142	0.513
Suelo	20	90	63	111	0.705
Techo	70	25	18	164	0.705



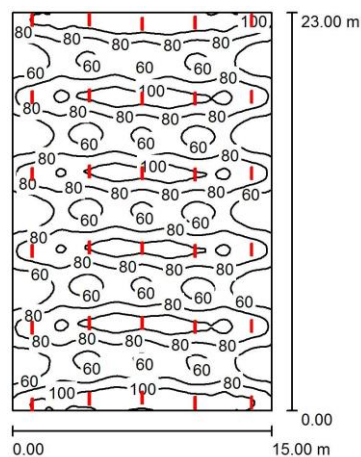
Paredes (4)	50	65	22	2715	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	Philips WT360C 1xTL5-13W HFP C (1.000)	1184	1150	16.0
			Total: 35535	34500	480

Zona parking B / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	86	45	129	0.522
Suelo	20	77	53	99	0.684
Techo	70	24	15	155	0.620
Paredes (4)	50	58	19	2443	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips WT360C 1xTL5-13W HFP C (1.000)	1184	1150	16.0
			Total:1421	13800	192.0

Zona parking C / Resumen



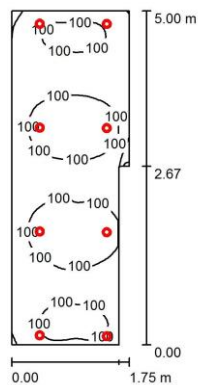
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	78	41	114	0.526



Suelo	20	74	49	92	0.666
Techo	70	20	14	128	0.695
Paredes (4)	50	54	17	1820	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	Philips WT360C 1xTL5-13W HFP C (1.000)	1184	1150	16.0

1.3.PLANTA OFICINAS

Patinillo 1 / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	98	57	119	0.585
Suelo	20	75	56	85	0.749
Techo	70	22	16	46	0.747
Paredes (6)	50	44	15	858	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0
			Total:1734	3120	



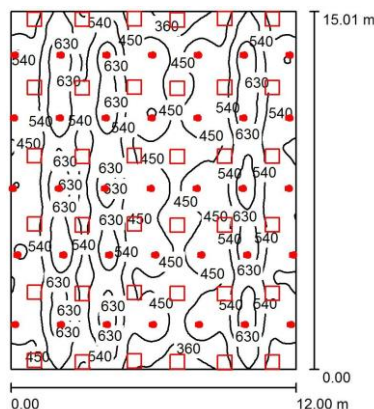
Superficie			ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil			/	103	79	128	0.771
Suelo			20	78	63	89	0.813
Techo			70	22	17	35	0.759
Paredes (4)			50	45	17	803	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]		Φ (Lámparas) [lm]		P [W]
1	8	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217		390		11.0
Total:					173	3120	

88.0

Superficie			ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil			/	357	193	517	0.542
Suelo			20	298	155	419	0.520
Techo			70	87	64	417	0.735
Paredes (12)			50	195	73	3284	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)			Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]

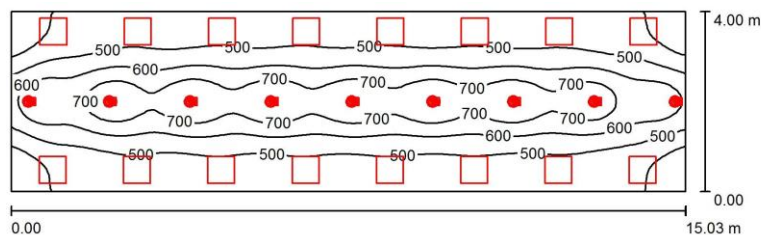


1	10	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
Total:26000			26000	310.0	

Zona trabajo A / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	285	715	0.549
Suelo	20	492	323	605	0.658
Techo	70	108	87	430	0.812
Paredes (4)	50	255	89	7411	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	35	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	36	Philips TBS165 K 3xTL5-14W HFS C3 (1.000)	2437	3750	48.0
Total:135630			219000		

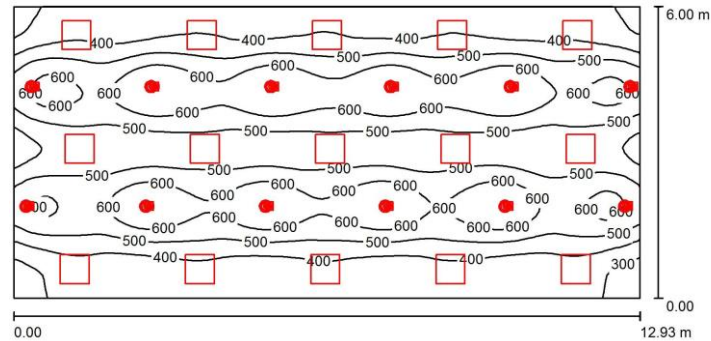
3058

Zona trabajo B / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	549	315	772	0.574
Suelo	20	492	278	670	0.565
Techo	70	123	104	159	0.847
Paredes (4)	50	280	104	1304	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0

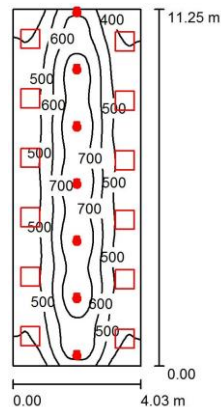


2	16	Philips TBS165 K 3xTL5-14W HFS C3 (1.000)	2437	3750	48.0
Total: 51312			81600	1110.0	

Zona trabajo C / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	491	233	709	0.474
Suelo	20	449	237	553	0.527
Techo	70	100	79	135	0.797
Paredes (4)	50	223	92	1656	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	15	Philips TBS165 K 3xTL5-14W HFS C3 (1.000)	2437	3750	48.0
Total: 52978			85050		

1176.0

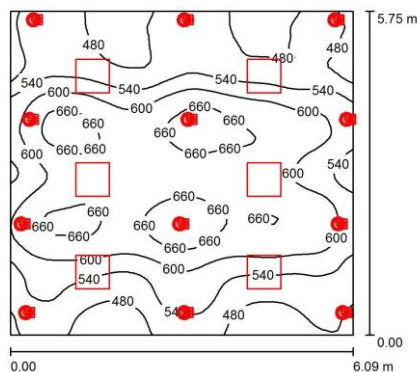
Zona trabajo D / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	541	301	772	0.557
Suelo	20	479	268	657	0.560
Techo	70	122	108	557	0.884
Paredes (4)	50	276	116	6004	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]



1	7	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	12	Philips TBS165 K 3xTL5-14W HFS C3 (1.000)	2437	3750	48.0
Total: 38826			61800	842.0	

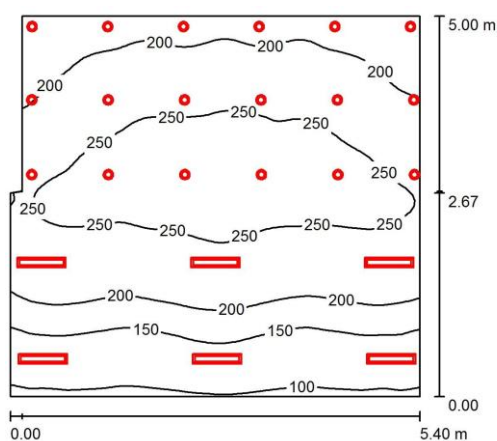
Zona trabajo E / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	571	437	697	0.764
Suelo	20	501	370	616	0.738
Techo	70	124	99	774	0.806
Paredes (4)	50	279	106	5050	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	6	Philips TBS165 K 3xTL5-14W HFS C3 (1.000)	2437	3750	48.0
Total: 31041			51300		

744.0

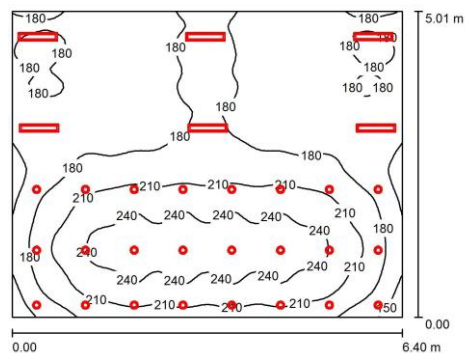
Aseo 1 / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
------------	------------	------------	----------------	----------------	-----------------

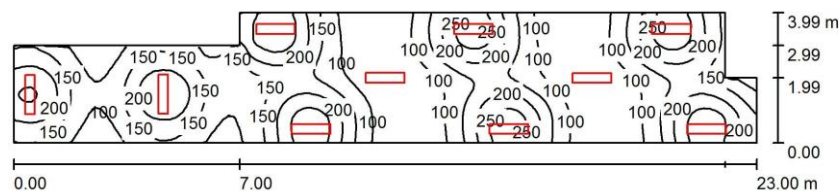


Plano útil	/	209	90	290	0.430
Suelo	20	184	78	259	0.426
Techo	70	44	34	105	0.765
Paredes (6)	50	93	33	3708	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0
2	6	BEGA 6813 1 T16 14W (1.000)	816	1200	17.0
			Total: 880	14220	300.0

Aseo 2 / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	192	129	257	0.674
Suelo	20	168	122	218	0.728
Techo	70	45	36	93	0.814
Paredes (4)	50	104	38	788	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0
2	6	BEGA 6813 1 T16 14W (1.000)	816	1200	17.0
			Total: 10100	16560	

366.0

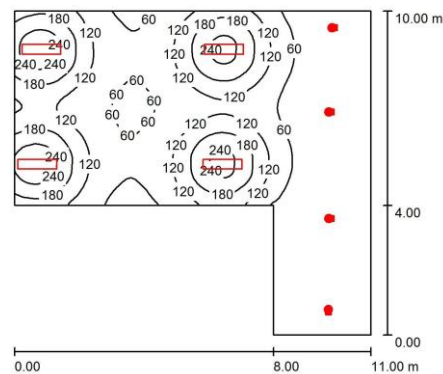
Zona común A / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	151	57	295	0.380



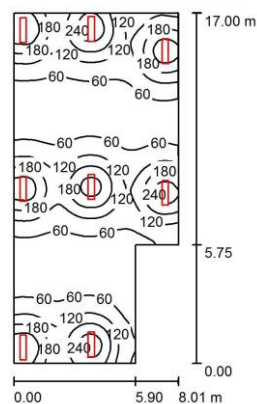
Suelo		20	131	81	185	0.616
Techo		70	38	24	97	0.638
Paredes (8)		50	92	31	549	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)		Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)		2600	2600	31.0
Total: 26000				26000	310.0	

Zona común B / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	93	2.00	279	0.022
Suelo	20	82	2.59	164	0.032
Techo	70	20	2.28	163	0.114
Paredes (6)	50	45	2.14	1022	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	4	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
			Total: 15872	20000	276.0

Zona común C / Resumen

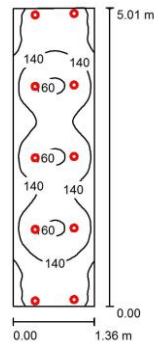




Superficie		ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil		/	112	25	298	0.222
Suelo		20	102	35	174	0.345
Techo		70	27	16	129	0.585
Paredes (6)		50	79	21	712	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]	
1	8	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0	
			Total: 20800	2080	248.0	

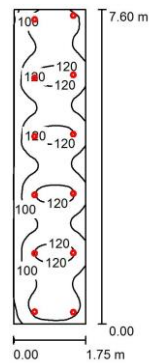
1.4.AZOTEA

Patinillo 1 / Resumen



Superficie		ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil		/	140	111	162	0.789
Suelo		20	104	81	121	0.781
Techo		70	31	24	49	0.785
Paredes (4)		50	62	24	1810	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]	
1	10	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0	
			Total: 2168	3900	110.0	

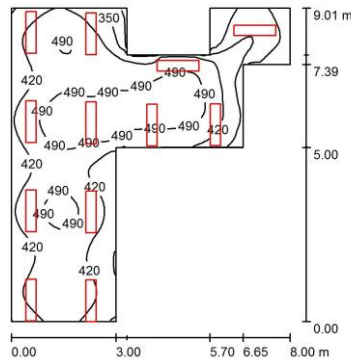
Patinillo 2 / Resumen





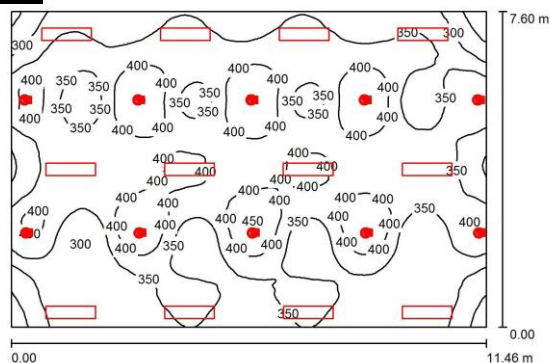
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	105	71	126	0.672
Suelo	20	82	61	92	0.745
Techo	70	20	16	38	0.823
Paredes (4)	50	43	17	813	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	BEGA 6800 LED 11W (1.000)	217	390	11.0
			Total: 2602	4680	

132.0

Escaleras / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	436	213	544	0.487
Suelo	20	363	172	464	0.474
Techo	70	105	67	467	0.638
Paredes (12)	50	229	80	4139	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
			Total: 31200	31200	

372.0

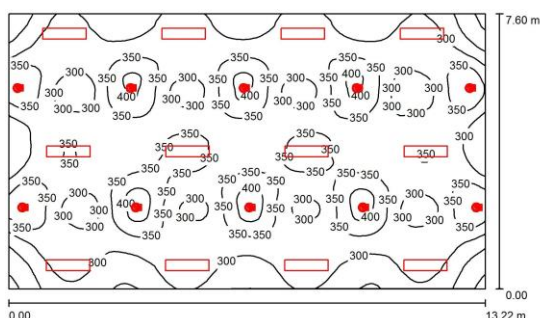
Habitación A / Resumen

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
------------	------------	------------	----------------	----------------	-----------------



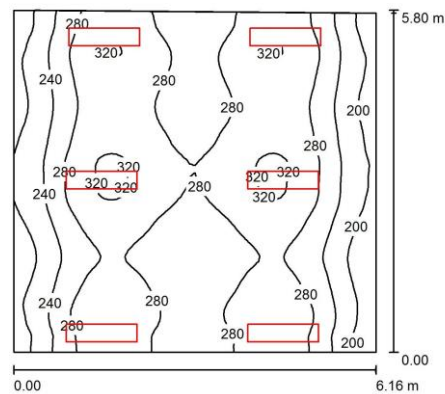
Plano útil	/	363	215	454	0.593
Suelo	20	333	207	403	0.621
Techo	70	81	69	278	0.857
Paredes (4)	50	191	86	2046	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	12	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
Total:			44880	55200	752.0

Habitación B / Resumen



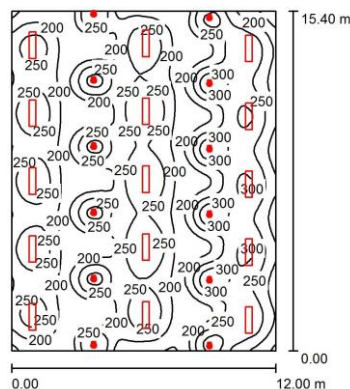
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	325	186	418	0.572
Suelo	20	299	181	363	0.607
Techo	70	70	60	175	0.863
Paredes (4)	50	166	74	1265	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	12	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
Total:			44880	55200	752.0

Habitación C / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	269	173	328	0.644
Suelo	20	233	161	274	0.693
Techo	70	66	49	188	0.747
Paredes (4)	50	153	69	789	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
			Total:15600	15600	186.0

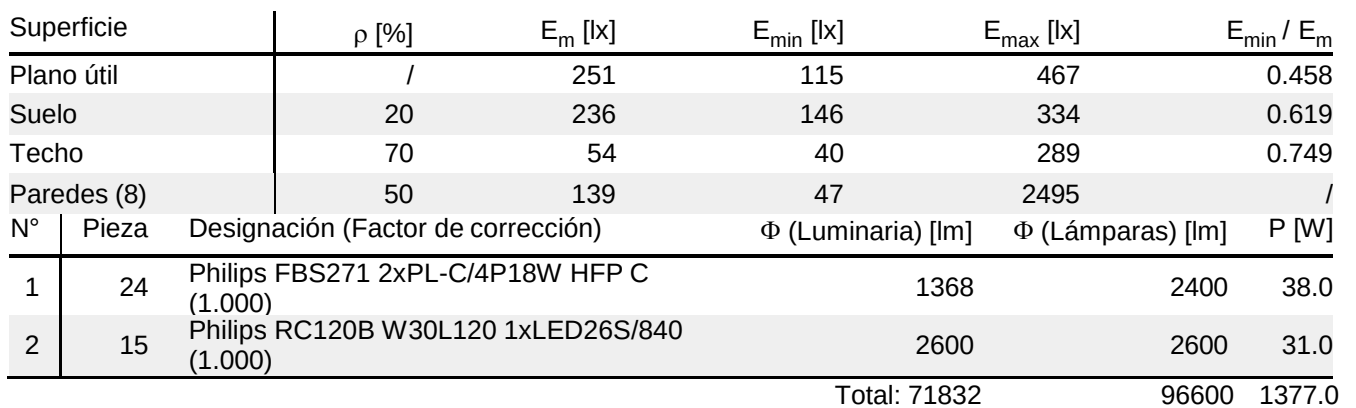
Zona A azotea / Resumen



Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	115	348	0.491
Suelo	20	219	130	284	0.592
Techo	70	48	43	283	0.884
Paredes (4)	50	116	50	4036	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0
2	15	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
			Total:55416		67800



Zona B azotea / Resumen



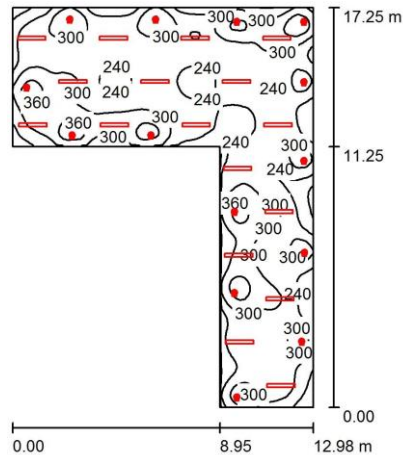
Superficie			ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil			/	324	161	413	0.496
Suelo			20	297	184	357	0.618
Techo			70	76	58	297	0.760
Paredes (8)			50	194	78	1359	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)			Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]



1	21	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0
			Total: 54600	54600	
651.0					

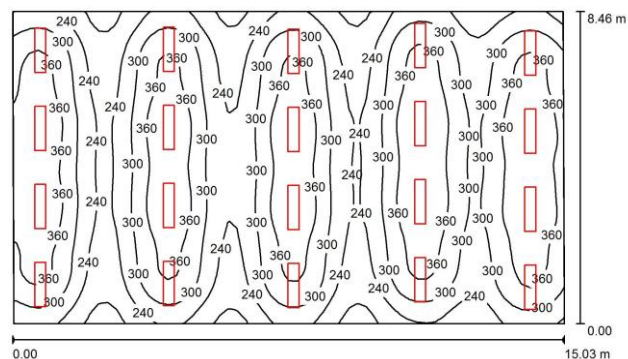
1.5.PLANTA ACCESO

Comedor / Resumen



Superficie		ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil		/	280	122	405	0.435
Suelo		20	254	132	316	0.518
Techo		70	55	40	92	0.715
Paredes (6)		50	126	47	752	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]	
1	14	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0	
2	17	Philips TBS415 1xTL5-28W HFP T MLO-PC (1.000)	1654	2625	32.0	
			Total: 4726	78225	1076.0	

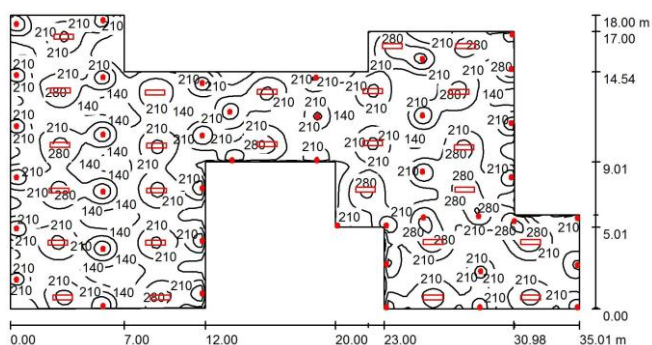
Recepción / Resumen





Superficie		ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil		/	307	152	416	0.496
Suelo		20	281	192	341	0.683
Techo		70	65	51	89	0.791
Paredes (4)		50	160	64	412	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]	
1	20	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0	
			Total:	52000	52000	620.0

Sala de espera / Resumen



Superficie		ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil		/	211	72	381	0.343
Suelo		20	200	91	295	0.456
Techo		70	45	31	839	0.678
Paredes (16)		50	117	33	6439	/
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]	
1	41	Philips FBS271 2xPL-C/4P18W HFP C (1.000)	1368	2400	38.0	
2	25	Philips RC120B W30L120 1xLED26S/840 (1.000)	2600	2600	31.0	
			Total:	121088	163400	2333.0



Madrid, Mayo 2015

DOCUMENTACIÓN



Madrid, Mayo 2015



DOCUMENTACIÓN

➤ REGLAMENTOS Y NORMAS

- R.E.B.T, Reglamento electrotécnico para baja tensión, 2002
- Código técnico de la edificación
- UNESA: guía técnica sobre cálculo, diseño y medida de instalaciones de puesta a tierra en redes de distribución
- Norma española UNE-EN 12464-1, iluminación
- GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN, Endesa

➤ CATÁLOGOS DE FABRICANTES

- Catálogo luminarias PHILIPS
- Catálogo luminarias BEGA
- Catálogo luminarias de emergencia ETAP
- Catálogo cables Exzhellent XXI, General Cable
- Catálogo cables SegurFoc, General Cable
- Catálogo de aparatos Schneider
- Catálogo transformadores Schneider
- Catálogo de bandejas PEMSABAND SX
- Catálogo grupos electrógenos, SDMO
- Catálogo interruptores automáticos de caja modelada NSX, Schneider Electric
- Catálogo interruptores Masterpact NT y NW, Schneider Electric
- Catálogo pararrayos Nimbus, Cirprotec
- Catálogo SAI Liebert NX, Emerson
- Catálogo tubos Aiscan EHF, Aiscan

➤ PROGRAMAS INFORMÁTICOS

- AutoCAD, versión para estudiantes, 2015
- DiaLux 4.12
- Microsoft Office: Excel, Word, Power Point

➤ LIBROS Y MANUALES

- Red de puesta a tierra, Salesianos Manuel Lora Tamayo
- Compensación de energía reactiva y filtrado de armónicos, Schneider Electric
- Equipos didácticos de Media Tensión, Instituto Schneider Electric de Formación



Madrid, Mayo 2015



Madrid, Mayo 2015

PLANOS



Madrid, Mayo 2015



NOMBRE PLANO	NÚMERO
Plano situación	1
Simbología	2
Planta acceso edificio	3
Planta 1 oficinas	4
Azotea	5
Sótano 1	6
Sótano 2	7
Esquema de principio	8
Planta acceso luminarias	9
Planta oficinas luminarias	10
Azotea luminarias	11
Sótano 1 luminarias	12
Sótano 2 luminarias	13
Planta acceso fuerza	14
Planta oficinas fuerza	15
Azotea fuerza	16
Sótano 1 fuerza	17
Sótano 2 fuerza	18
Esquema general alimentación edificio	19
C.PA.R.A	20
C.PA.G.A	21
C.PA.R.A1 y C.PA.R.A2	22
C.P1.R.A	23
C.P1.G.A	24
C.P1.S.A	25
C.P1.R.A1 Y C.P1.R.A2	26
C.A.R.A	27
C.A.G.A	28
C.A.S.A	29
C.A.R.EQ y C.A.G.EQ	30
C.A.G.RITS	31
C.S1.R.A	32
C.S1.R.B	33
C.S1.G.A	34
C.S1.G.B	35
C.S1.S.A y C.S1.G.EQ	36
C.S1.R.EQ	37
C.S1.G.RITI	38
C.S2.R.A y C.S2.R.B	39
C.S2.G.A	40
Esquema verticales p.a.t	41
Red de tierras	42
Centro de transformación	43

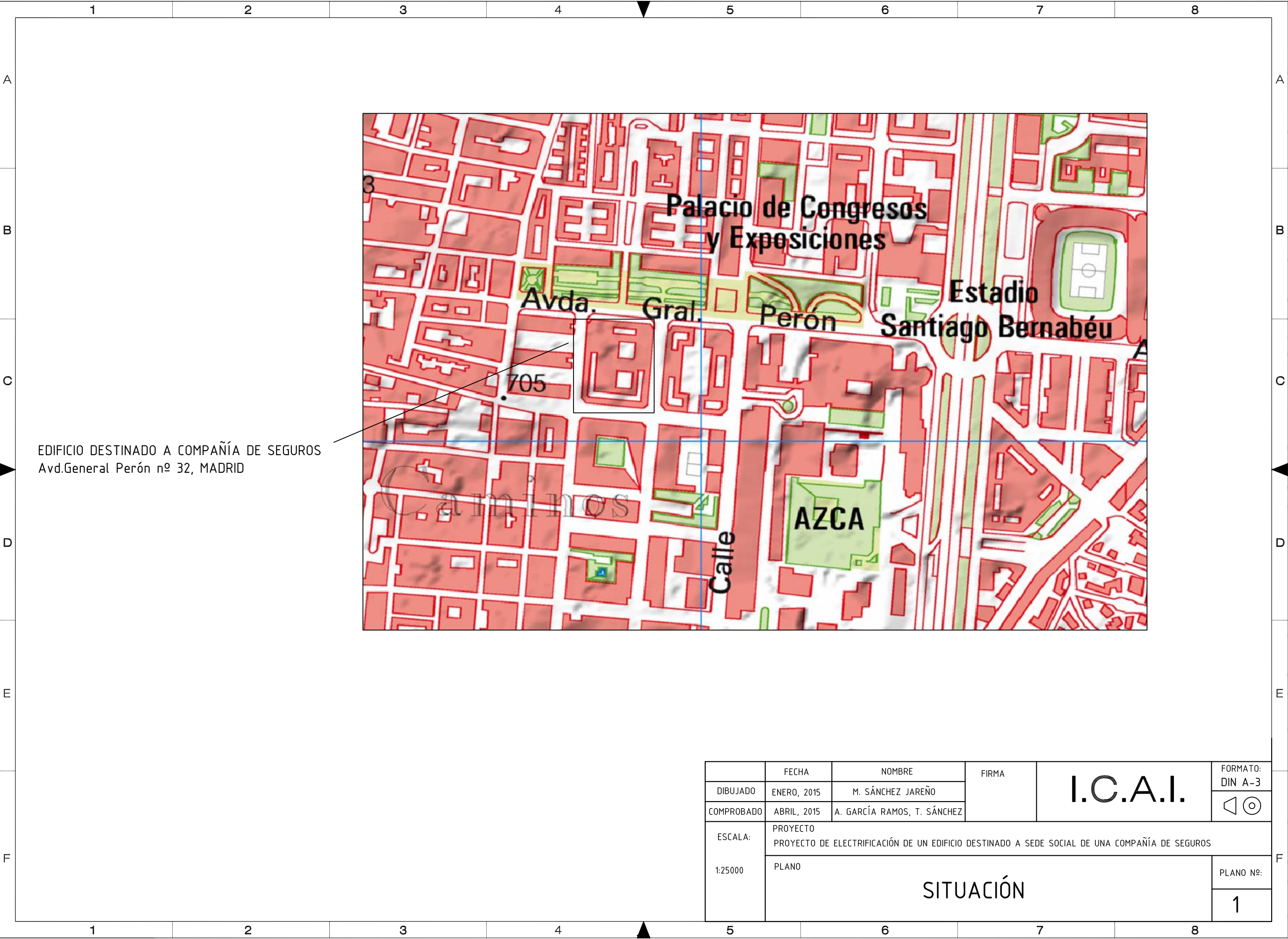


Madrid, Mayo 2015

Centro de Procesamiento de Datos	44
----------------------------------	----

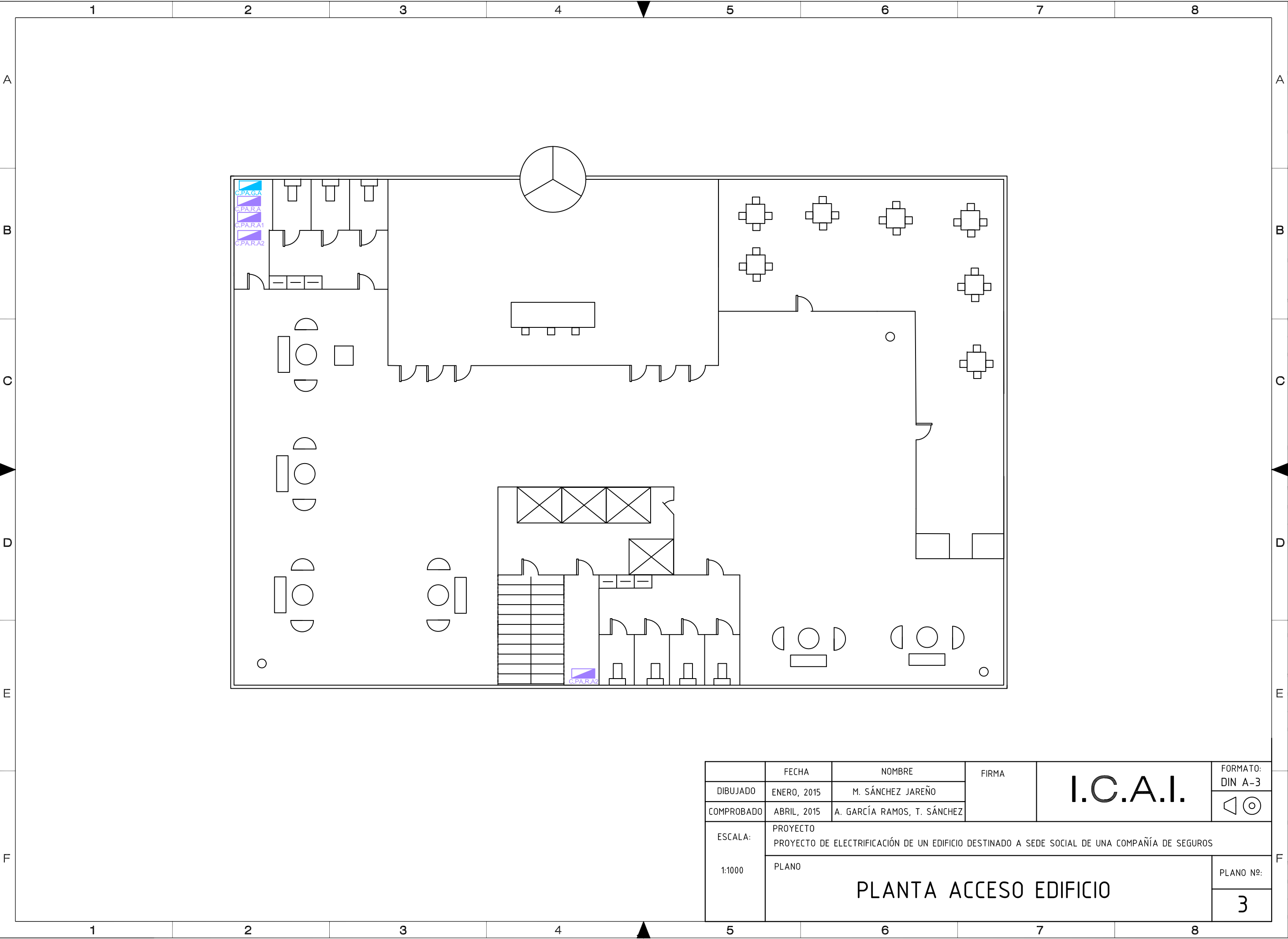


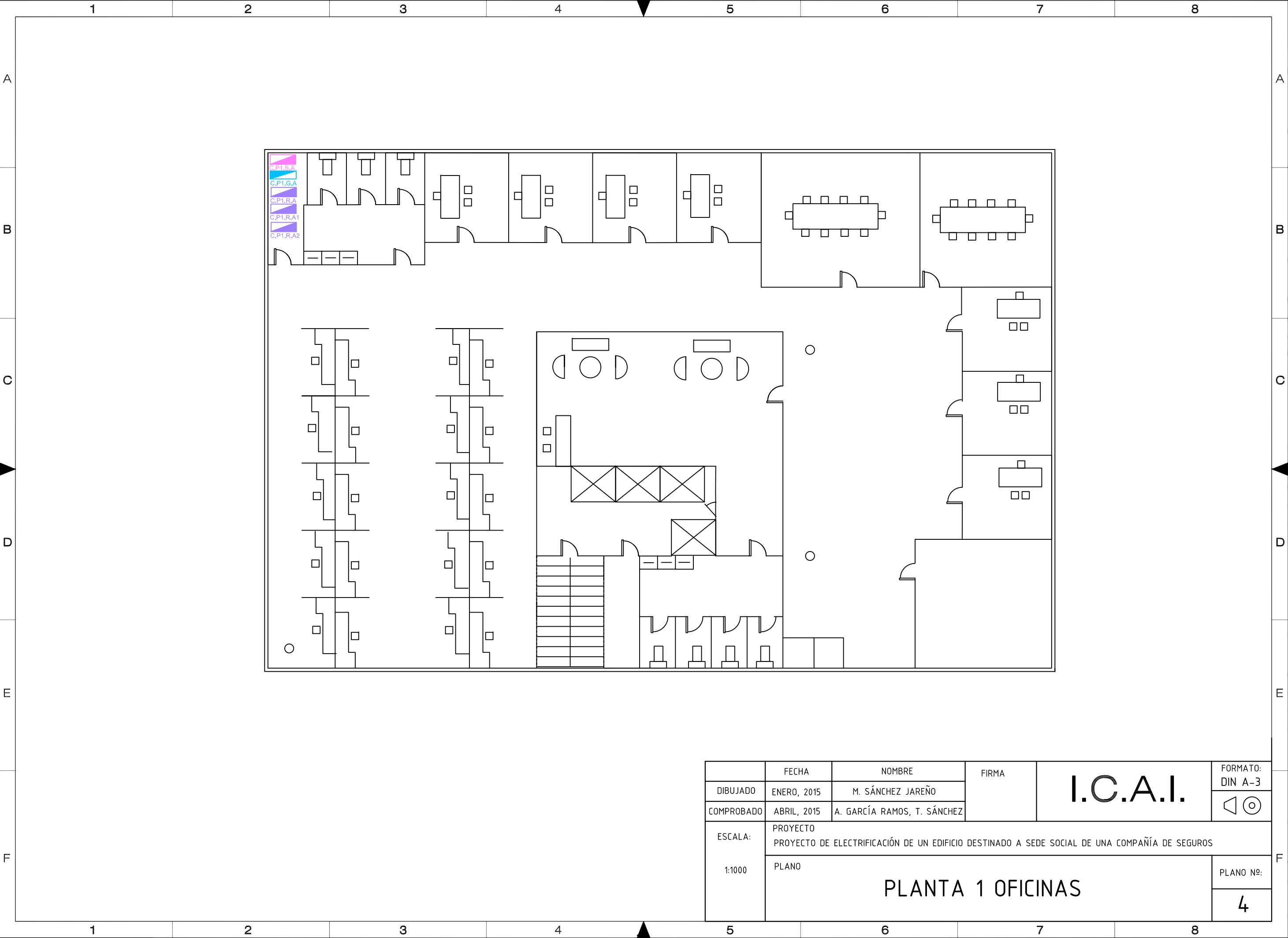
Madrid, Mayo 2015



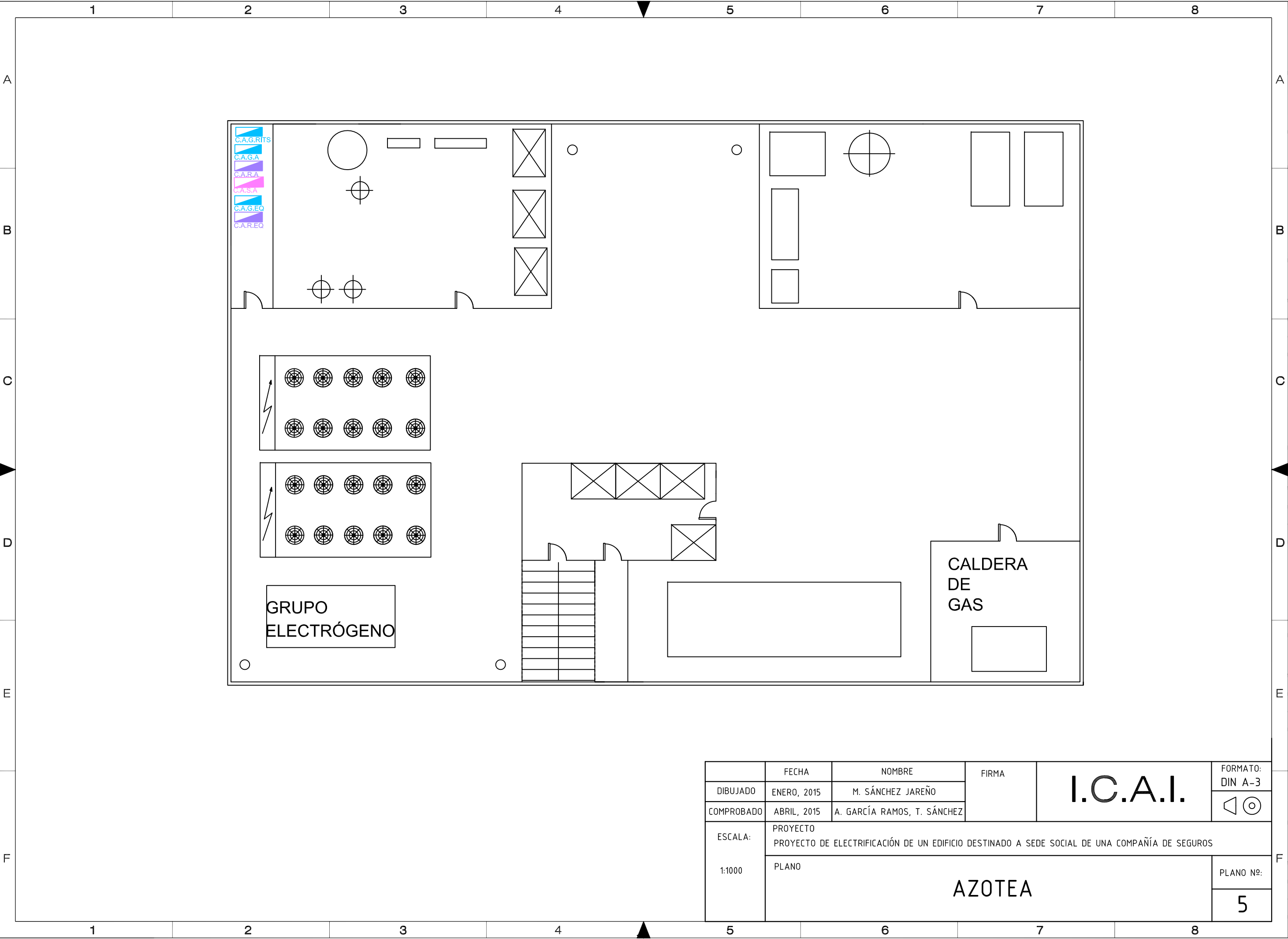
EDIFICIO DESTINADO A COMPAÑÍA DE SEGUROS
Avd.General Perón nº 32, MADRID

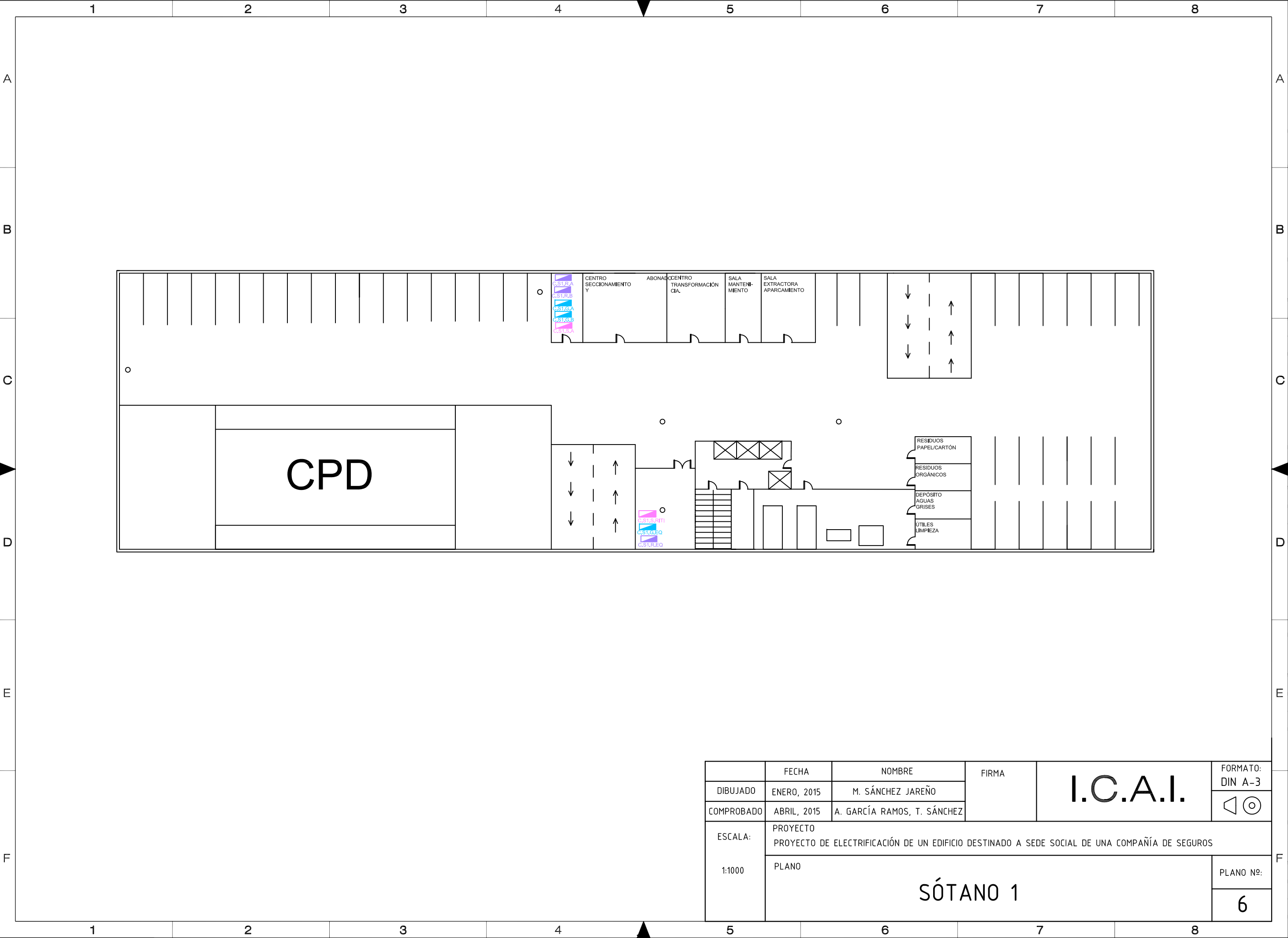
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:25000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO SITUACIÓN				PLANO Nº:
					1

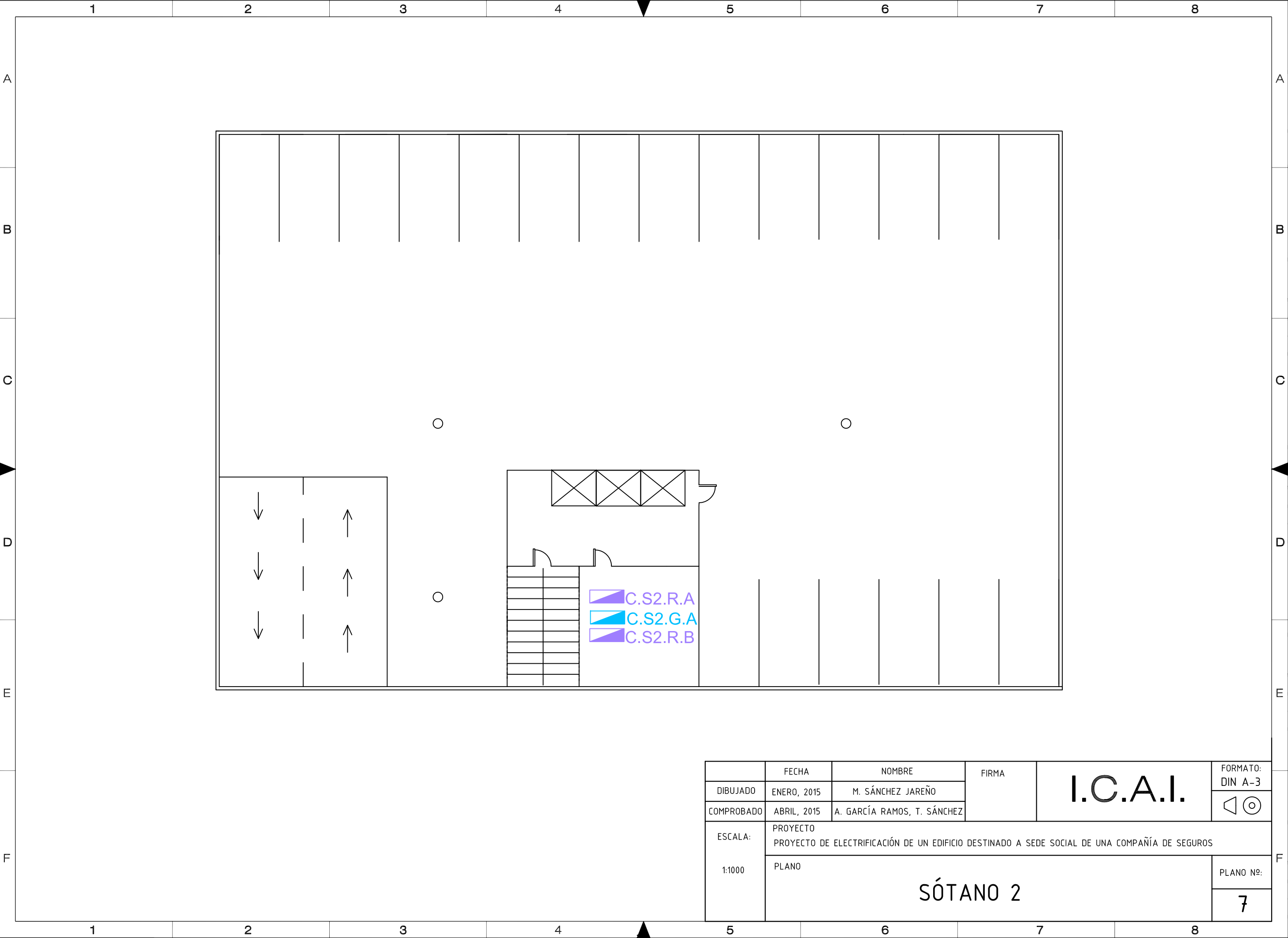




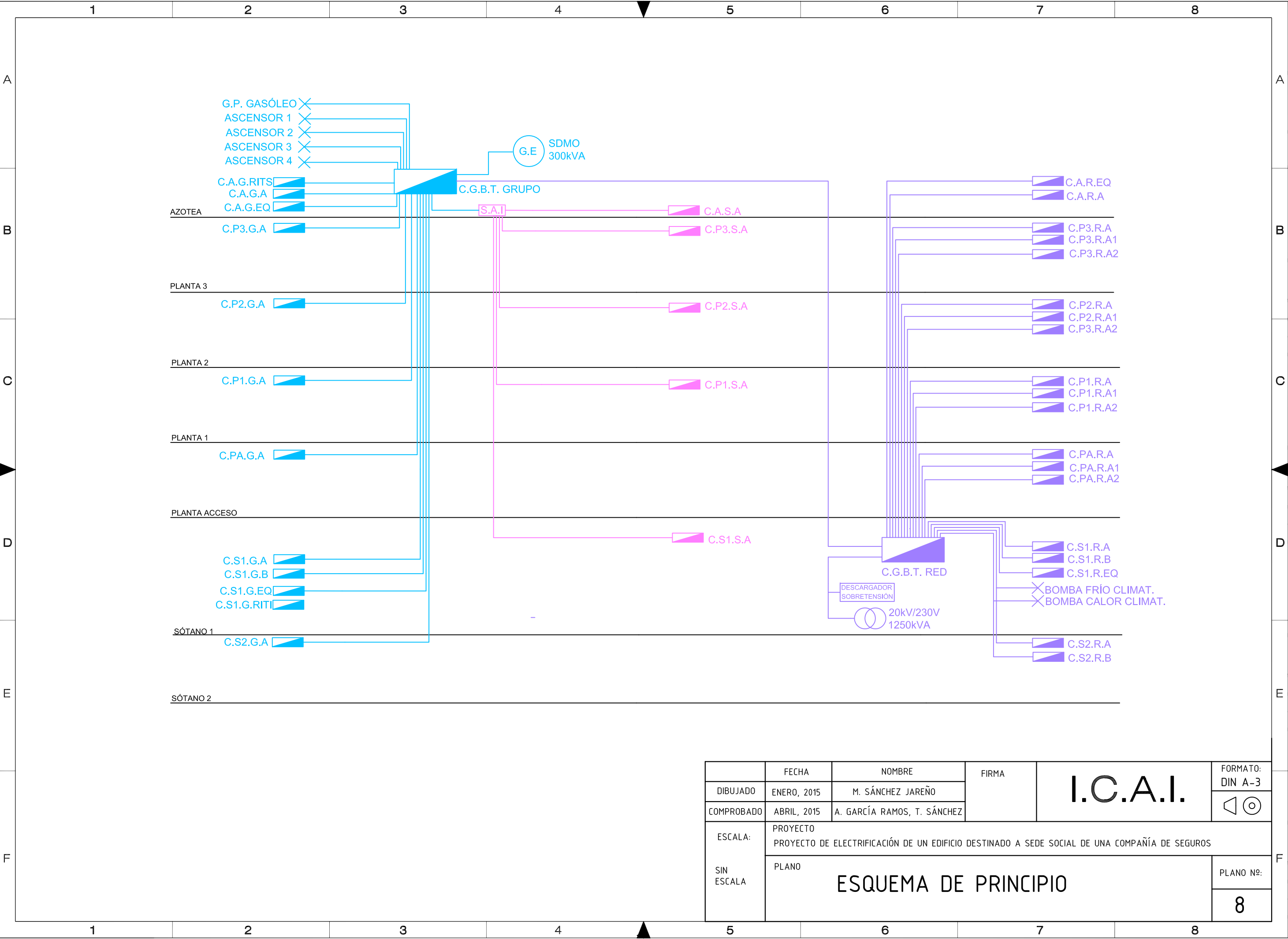
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:1000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO PLANTA 1 OFICINAS				PLANO Nº:
					4



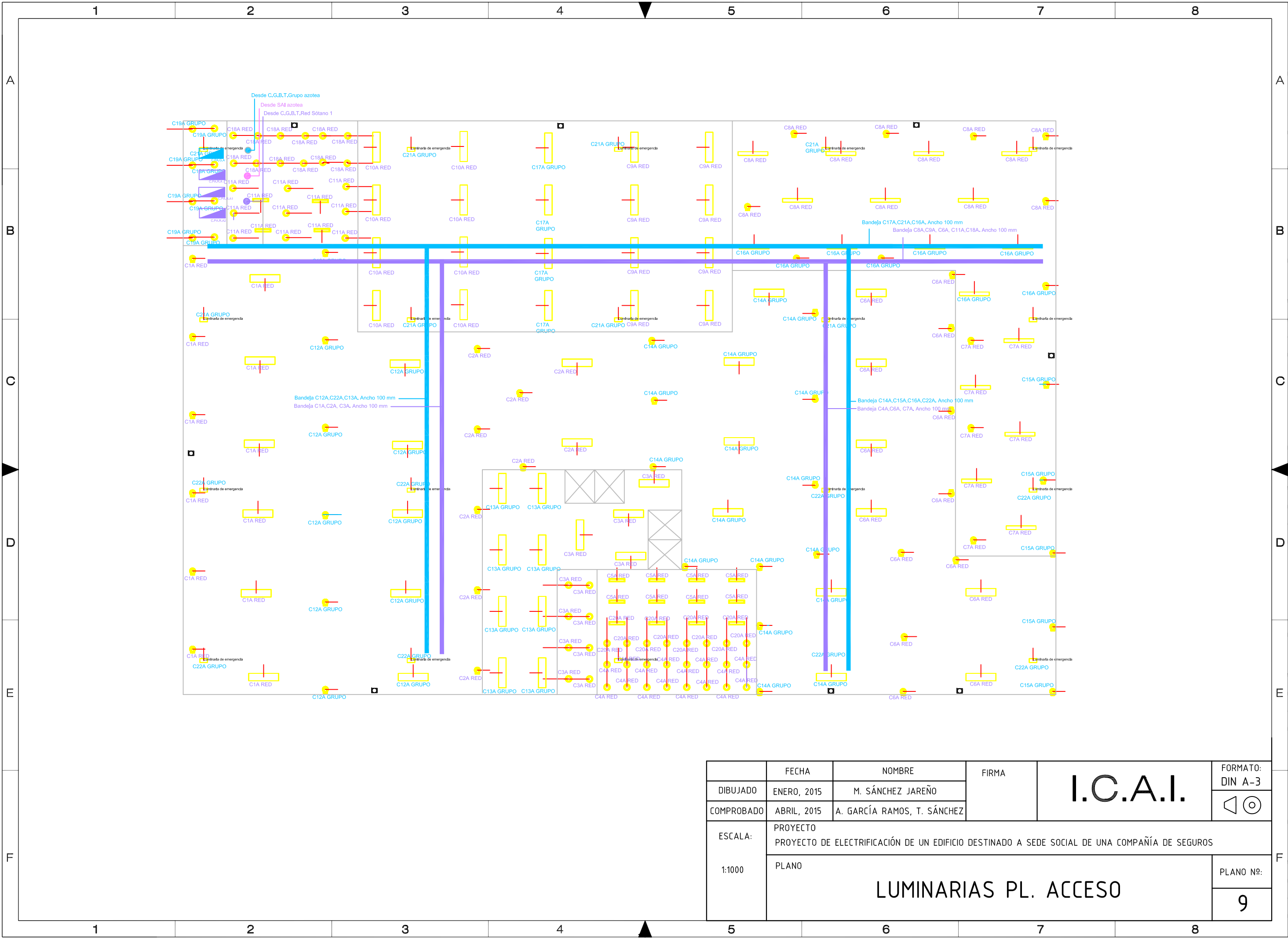




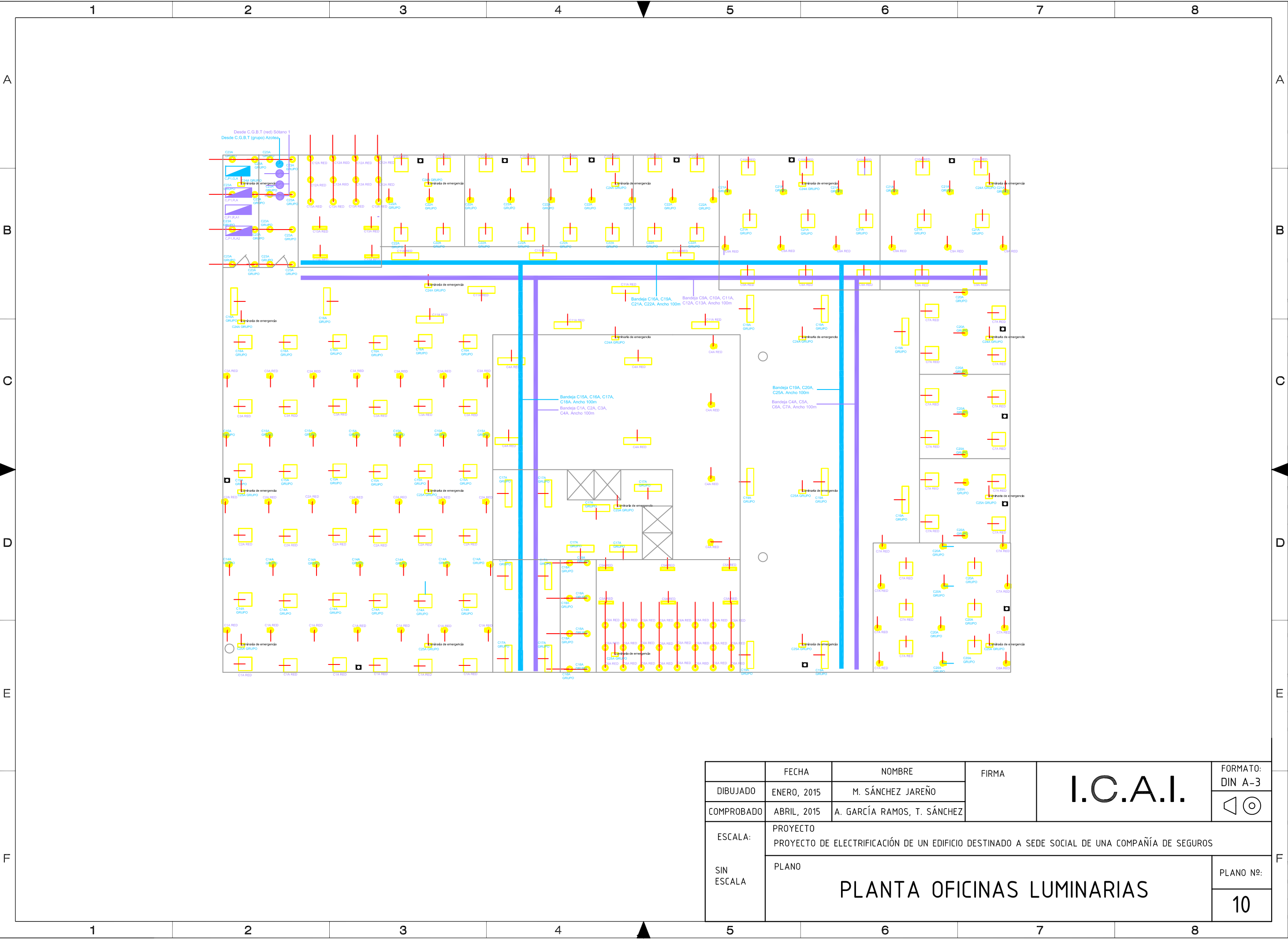
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:1000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO SÓTANO 2				PLANO Nº:
					7



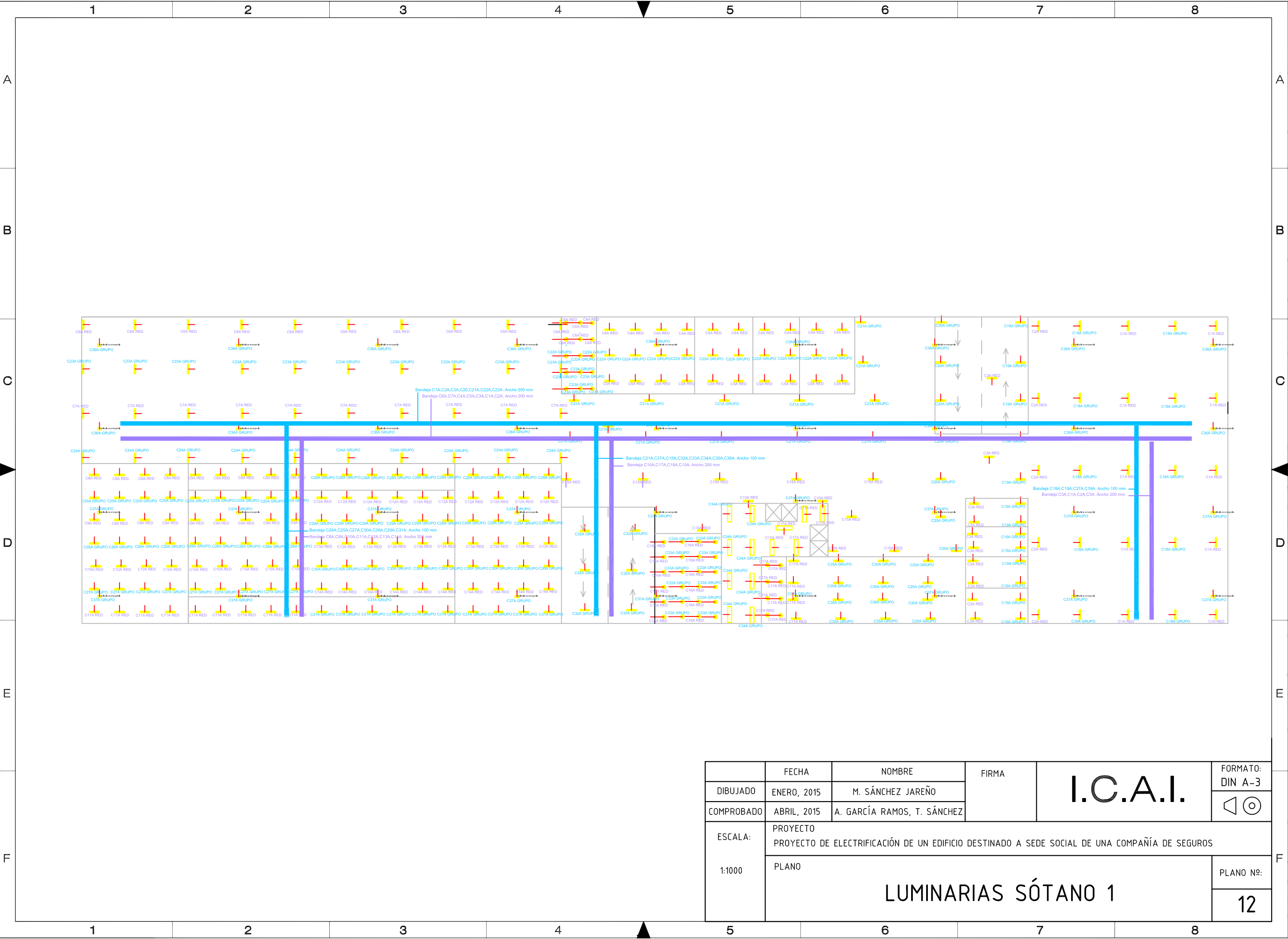
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			⚡
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO ESQUEMA DE PRINCIPIO				PLANO Nº: 8



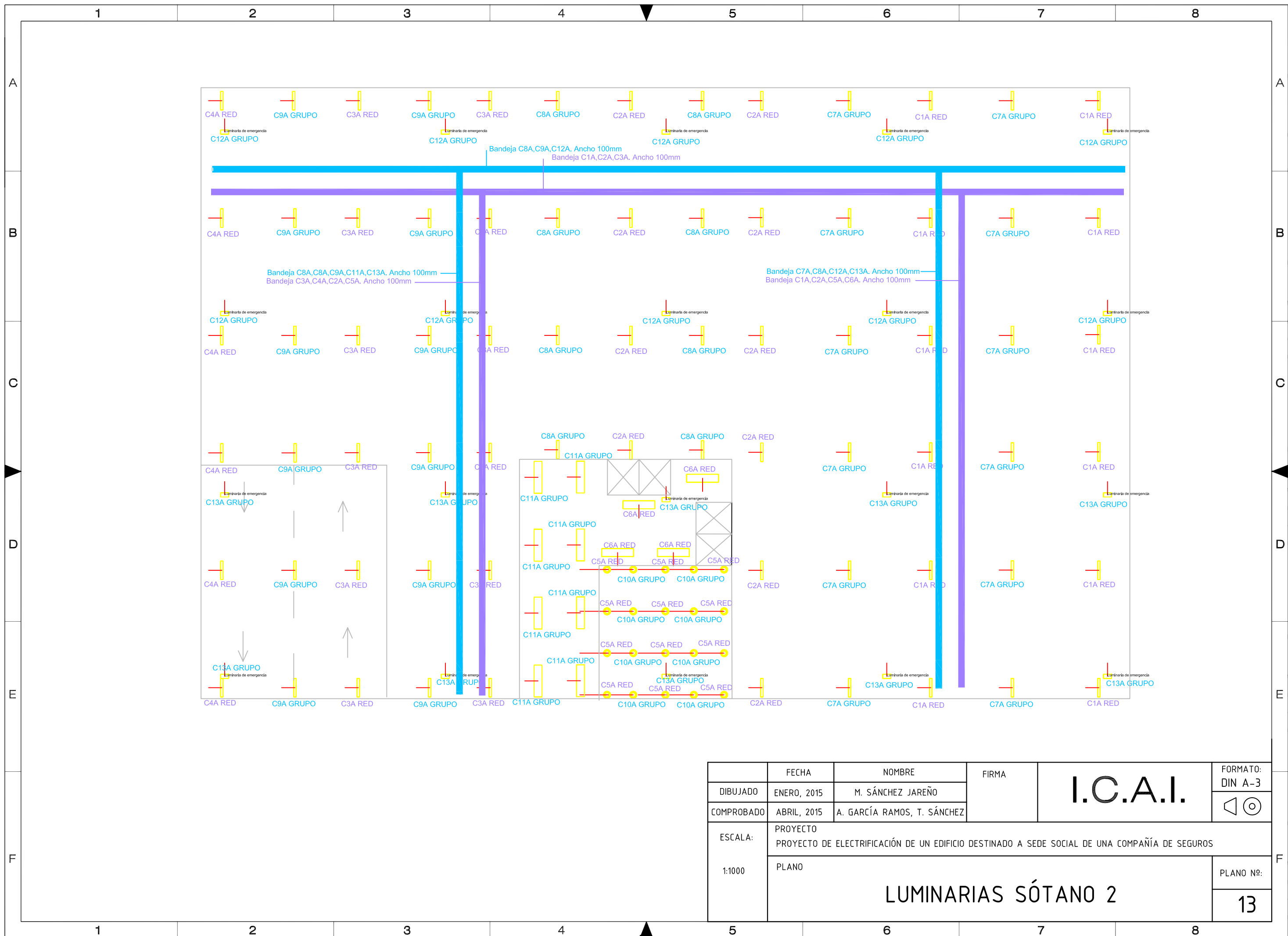
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			 
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:1000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO LUMINARIAS PL. ACCESO				PLANO Nº:
					9

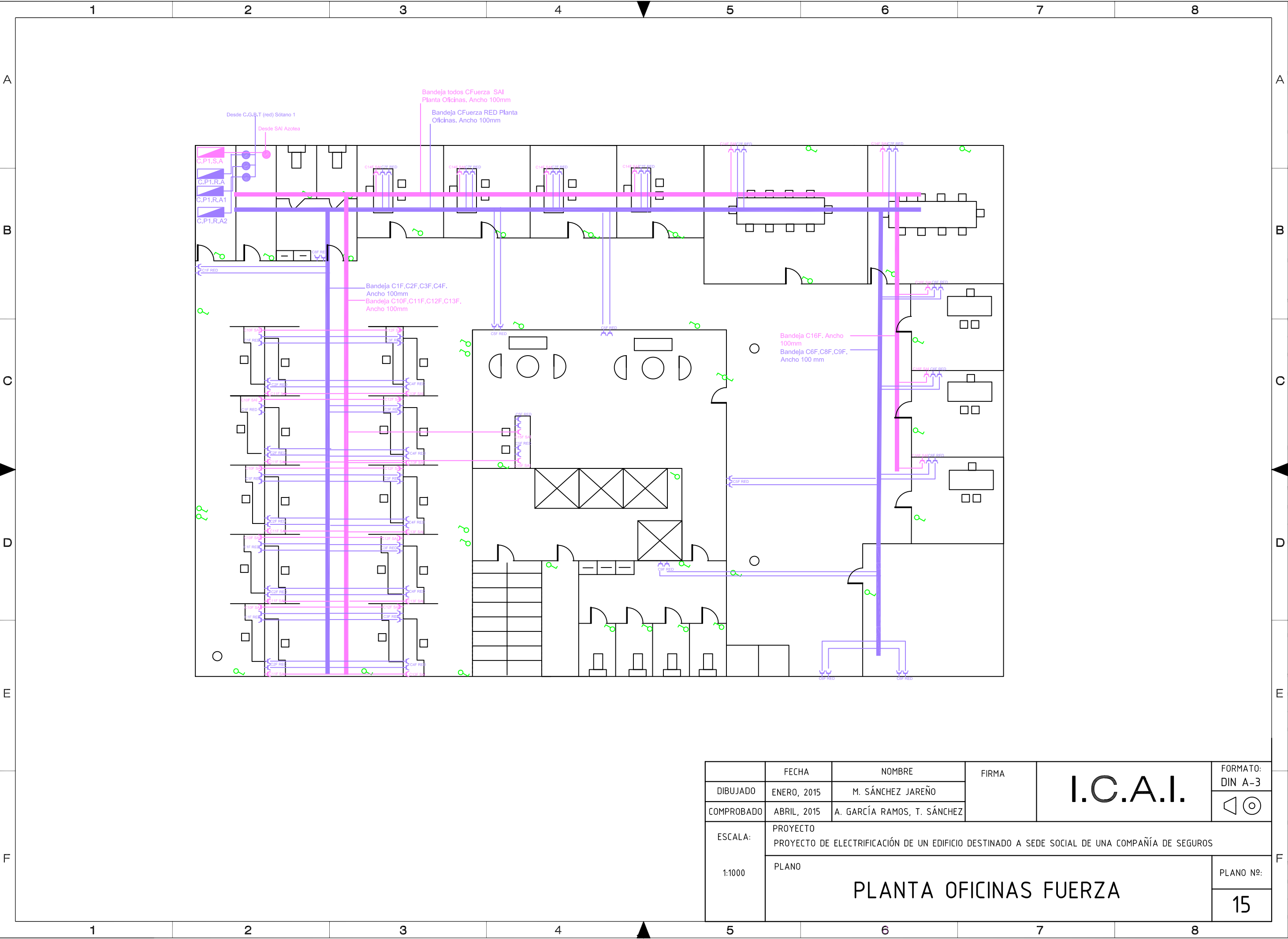


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			◀⊙
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO PLANTA OFICINAS LUMINARIAS				PLANO Nº: 10

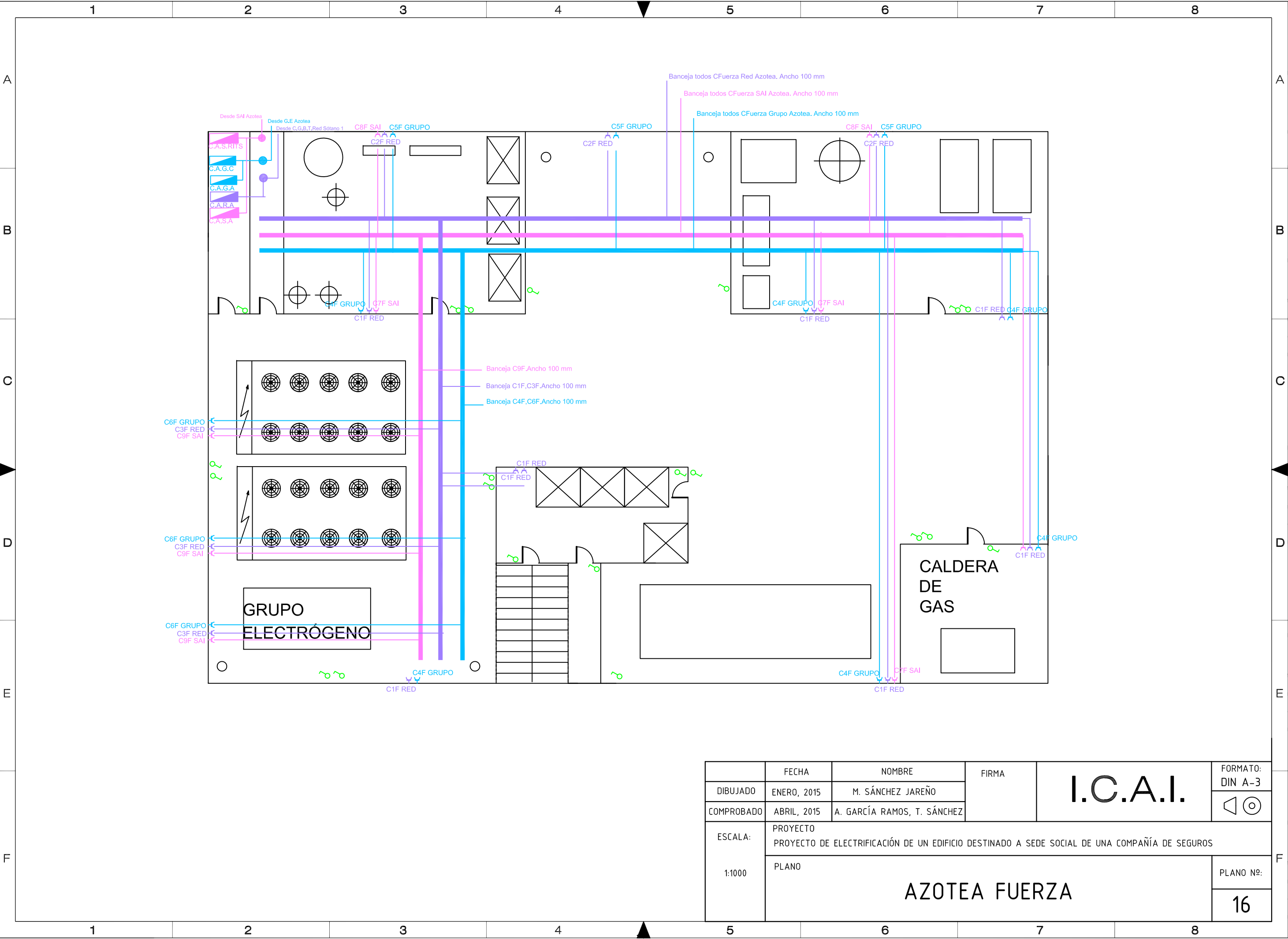


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			 
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:1000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO LUMINARIAS SÓTANO 1				PLANO Nº: 12

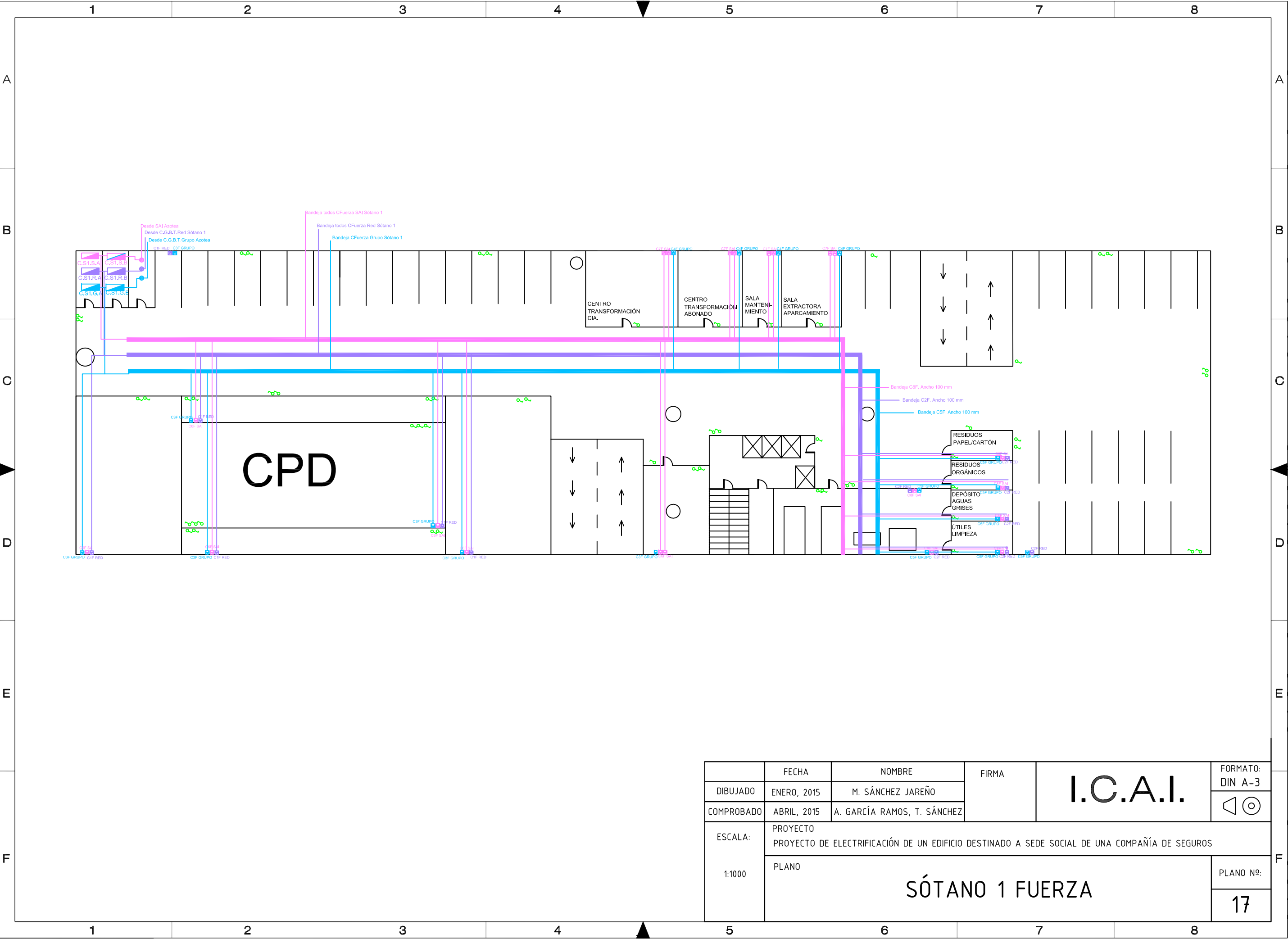




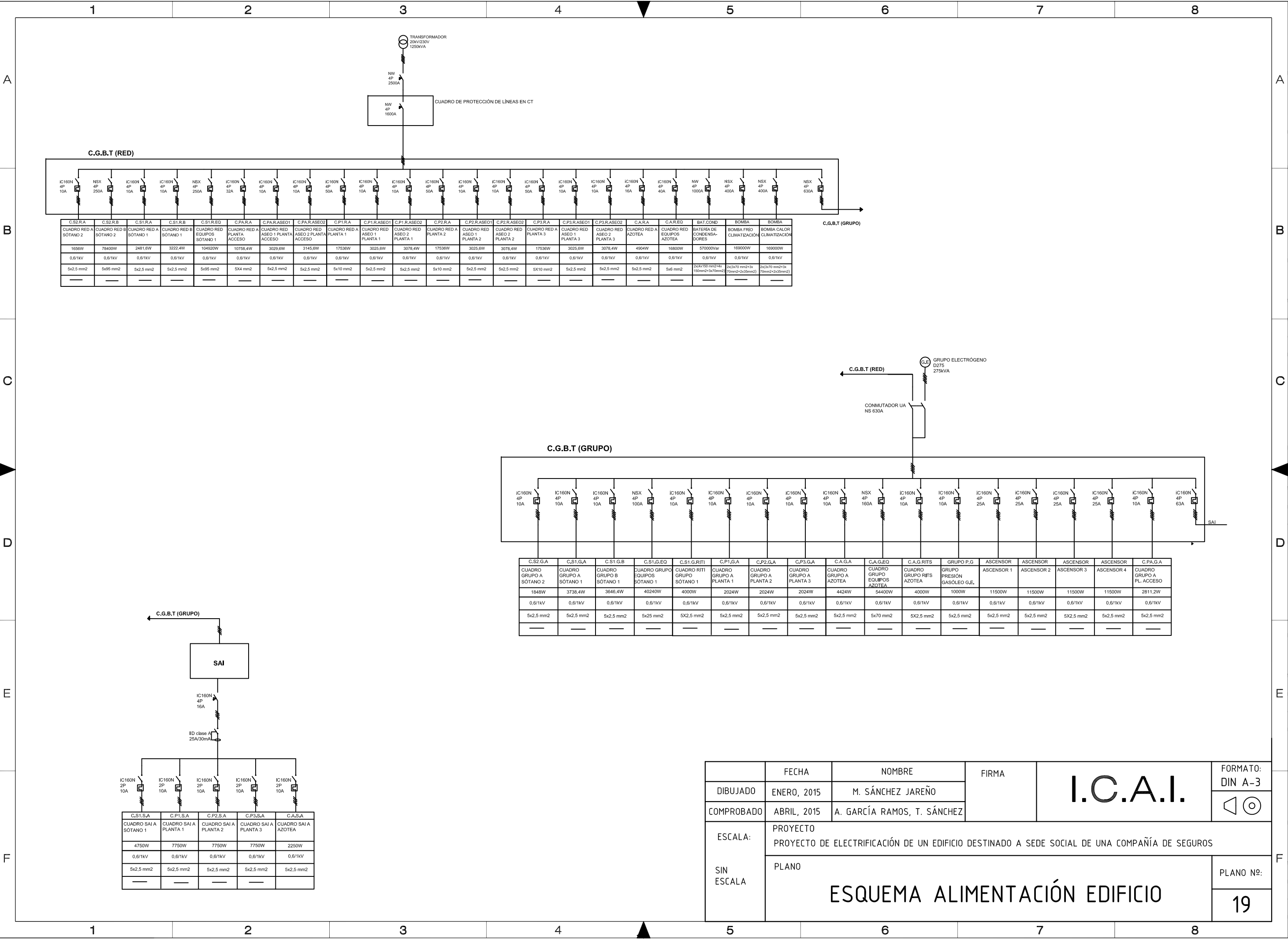
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:1000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO PLANTA OFICINAS FUERZA				PLANO Nº:
					15

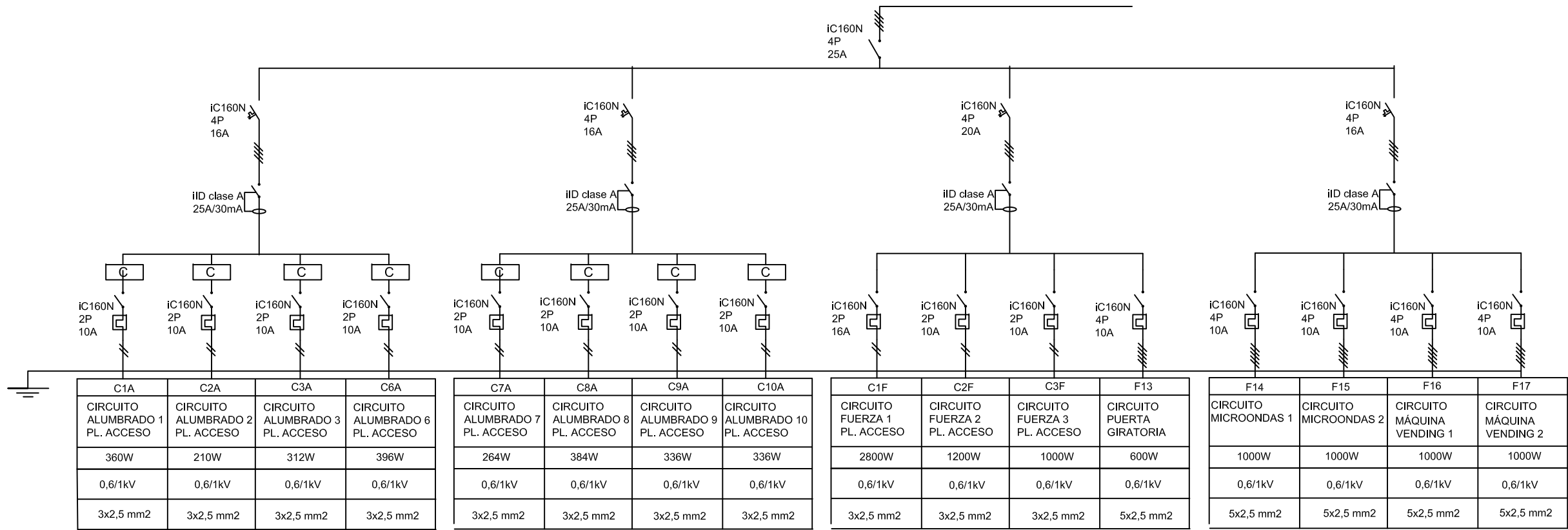


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:1000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO AZOTEA FUERZA				PLANO Nº:
					16

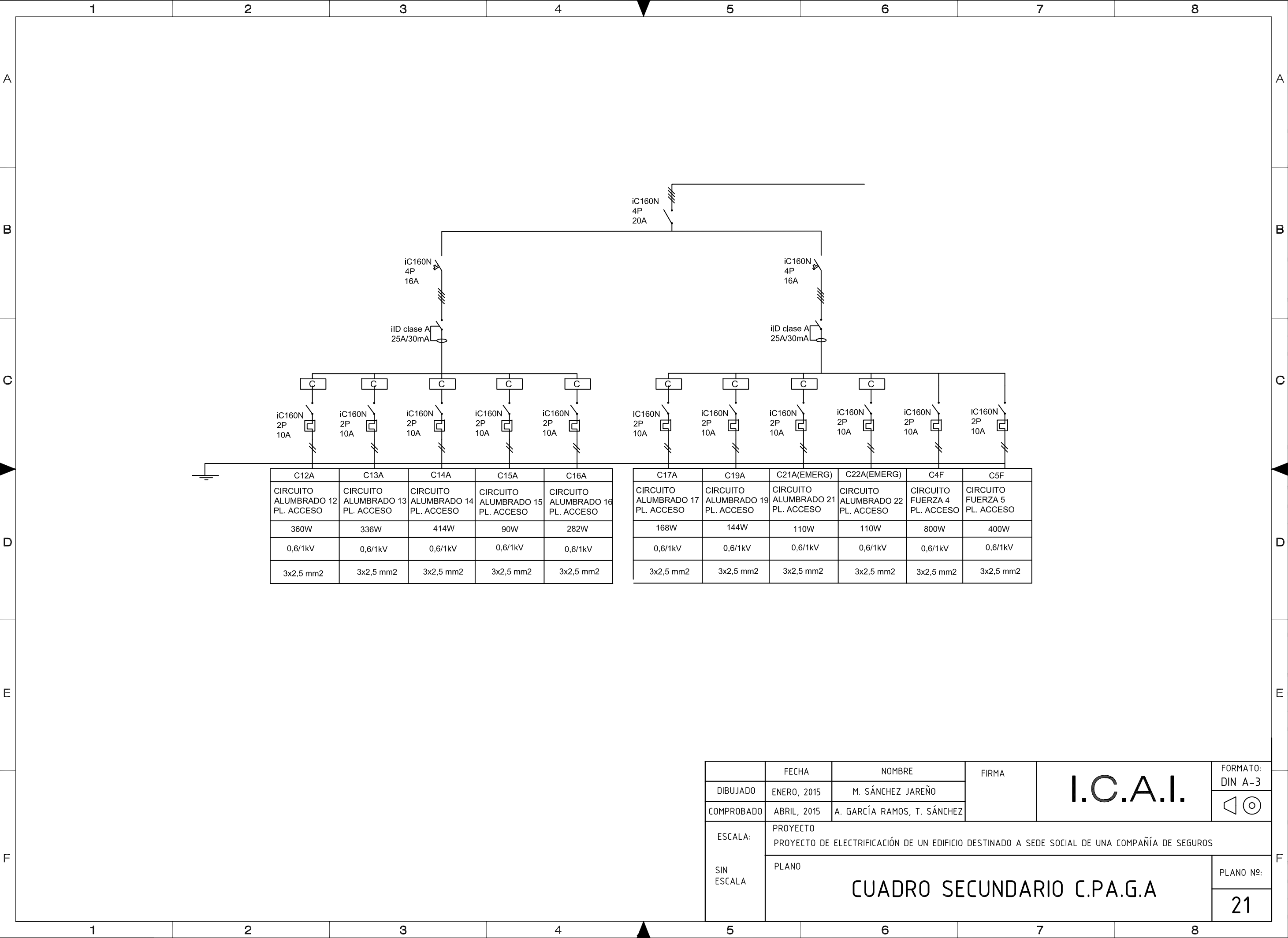


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA: 1:1000	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
	PLANO SÓTANO 1 FUERZA				PLANO Nº:
					17





	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.P.A.R.A				PLANO Nº:
					20



FECHA

NOMBRE

FIRMA

FORMATO:
DIN A-3

ABRIL, 2015

A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ

PROYECTO
PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS

PLANO

CUADRO SECUNDARIO C.PA.G.A

PLANO Nº:
21

1

2

3

4

5

6

7

8

A

B

C

D

E

F

C.P.A.R.A1

C11A	C18A	C7F	F9	F10
CIRCUITO ALUMBRADO 11 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 18 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 7 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 1	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 1
155W	132W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

C.P.A.R.A2

C4A	C5A	C20A	C8F	F11	F12
CIRCUITO ALUMBRADO 4 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 5 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 20 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 8 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 2	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 2
176W	112W	144W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO C. SECUNDARIOS C.P.A.R.A1 Y C.P.A.R.A2				PLANO Nº: 22

1

2

3

4

5

6

7

8

A

B

C

D

E

F

C.P.A.R.A1

C11A	C18A	C7F	F9	F10
CIRCUITO ALUMBRADO 11 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 18 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 7 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 1	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 1
155W	132W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

C.P.A.R.A2

C4A	C5A	C20A	C8F	F11	F12
CIRCUITO ALUMBRADO 4 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 5 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 20 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 8 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 2	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 2
176W	112W	144W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO C. SECUNDARIOS C.P.A.R.A1 Y C.P.A.R.A2				PLANO Nº: 22

1

2

3

4

5

6

7

8

A

B

C

D

E

F

C.P.A.R.A1

C11A	C18A	C7F	F9	F10
CIRCUITO ALUMBRADO 11 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 18 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 7 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 1	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 1
155W	132W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

C.P.A.R.A2

C4A	C5A	C20A	C8F	F11	F12
CIRCUITO ALUMBRADO 4 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 5 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 20 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 8 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 2	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 2
176W	112W	144W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO C. SECUNDARIOS C.P.A.R.A1 Y C.P.A.R.A2				PLANO Nº: 22

1

2

3

4

5

6

7

8

A

B

C

D

E

F

C.P.A.R.A1

C11A	C18A	C7F	F9	F10
CIRCUITO ALUMBRADO 11 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 18 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 7 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 1	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 1
155W	132W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

C.P.A.R.A2

C4A	C5A	C20A	C8F	F11	F12
CIRCUITO ALUMBRADO 4 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 5 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 20 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 8 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 2	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 2
176W	112W	144W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO C. SECUNDARIOS C.P.A.R.A1 Y C.P.A.R.A2				PLANO Nº:
					22

1

2

3

4

5

6

7

8

A

B

C

D

E

F

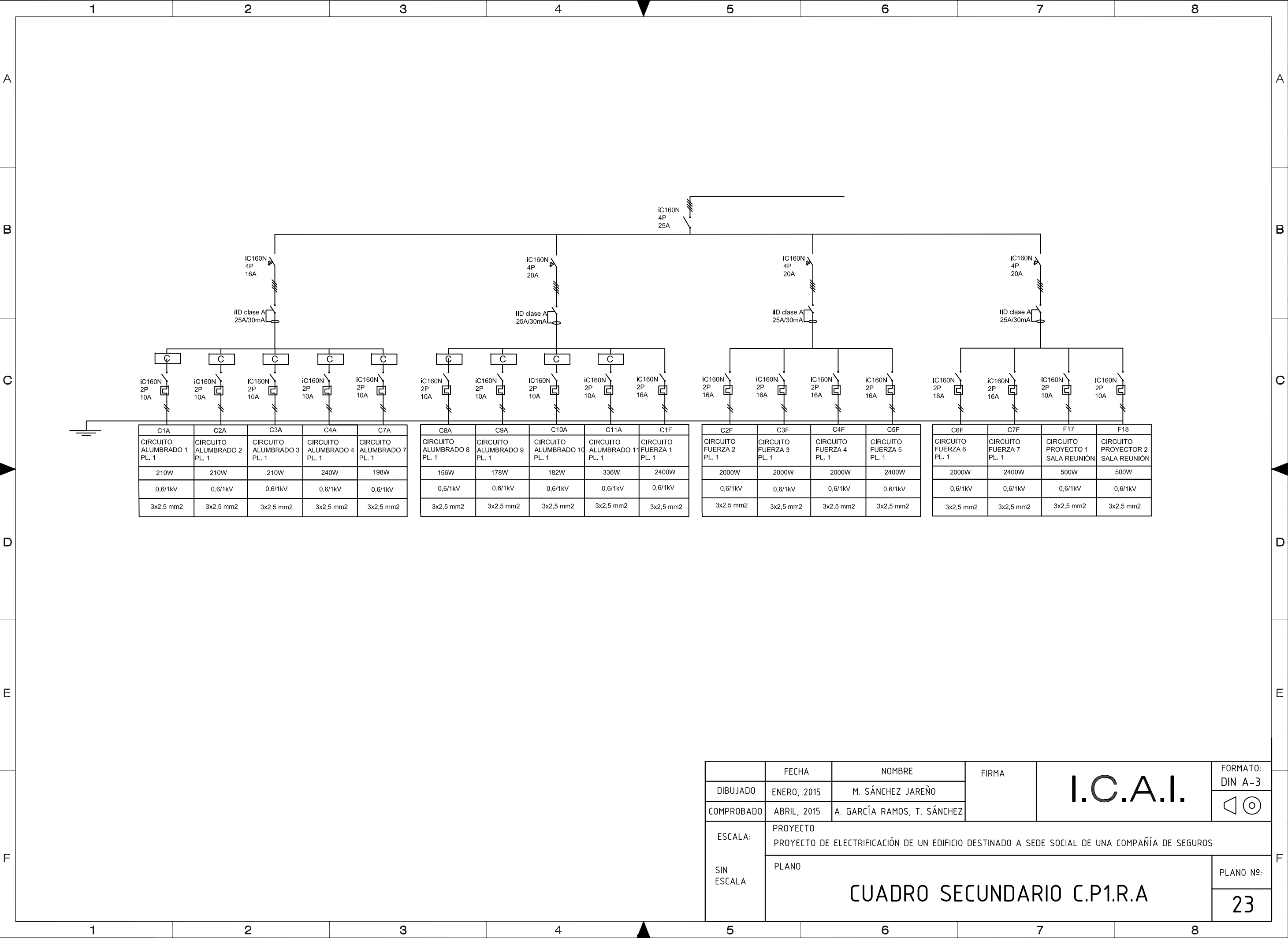
C.P.A.R.A1

C11A	C18A	C7F	F9	F10
CIRCUITO ALUMBRADO 11 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 18 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 7 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 1	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 1
155W	132W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

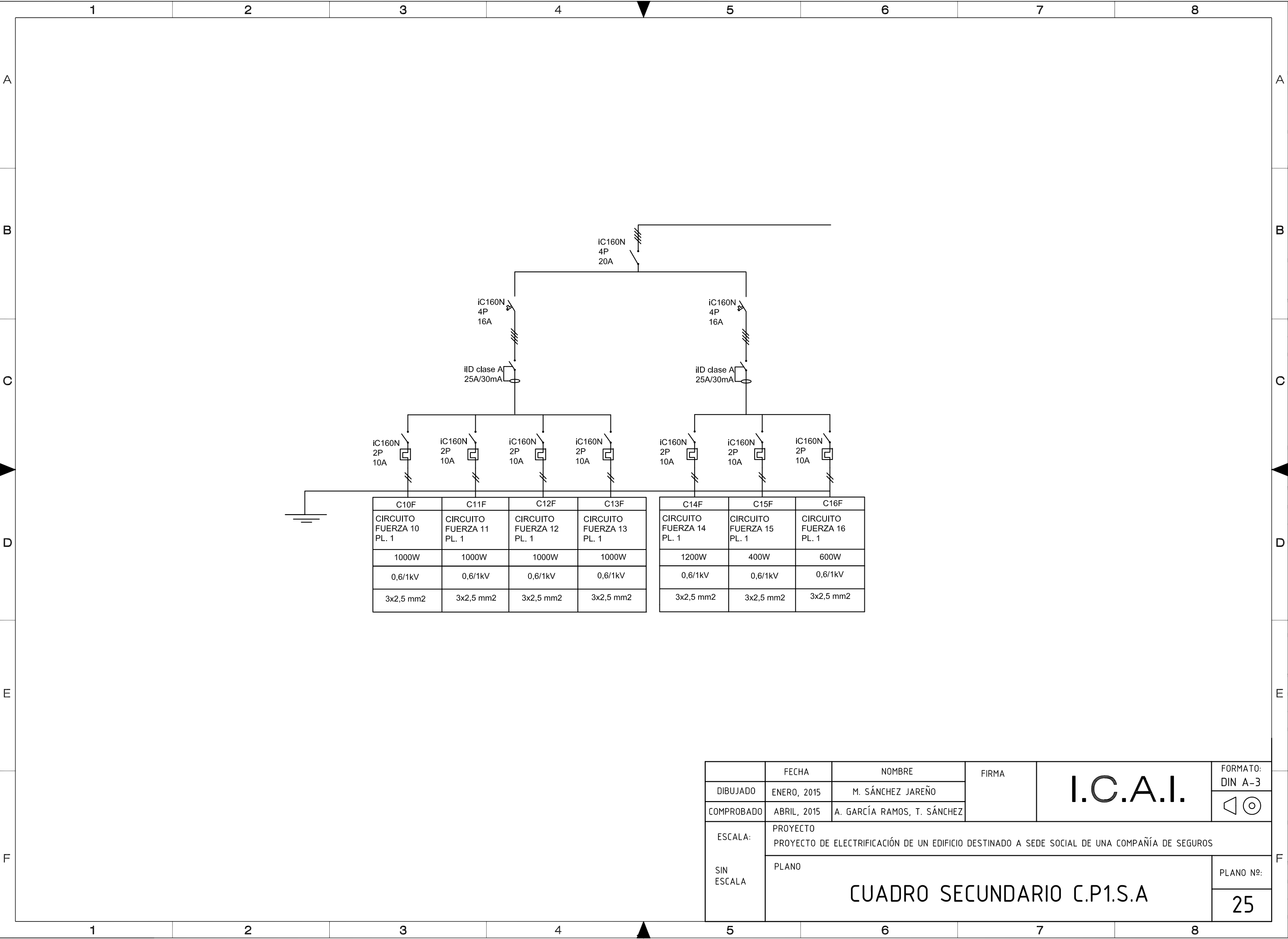
C.P.A.R.A2

C4A	C5A	C20A	C8F	F11	F12
CIRCUITO ALUMBRADO 4 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 5 PL. ACCESO	CIRCUITO ALUMBRADO 20 PL. ACCESO	CIRCUITO FUERZA 8 PL. ACCESO	CIRCUITO SECAMANOS 1 ASEO 2	CIRCUITO SECAMANOS 2 ASEO 2
176W	112W	144W	400W	1500W	1500W
0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV	0,6/1kV
3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	3x2,5 mm2	5x2,5 mm2	5x2,5 mm2

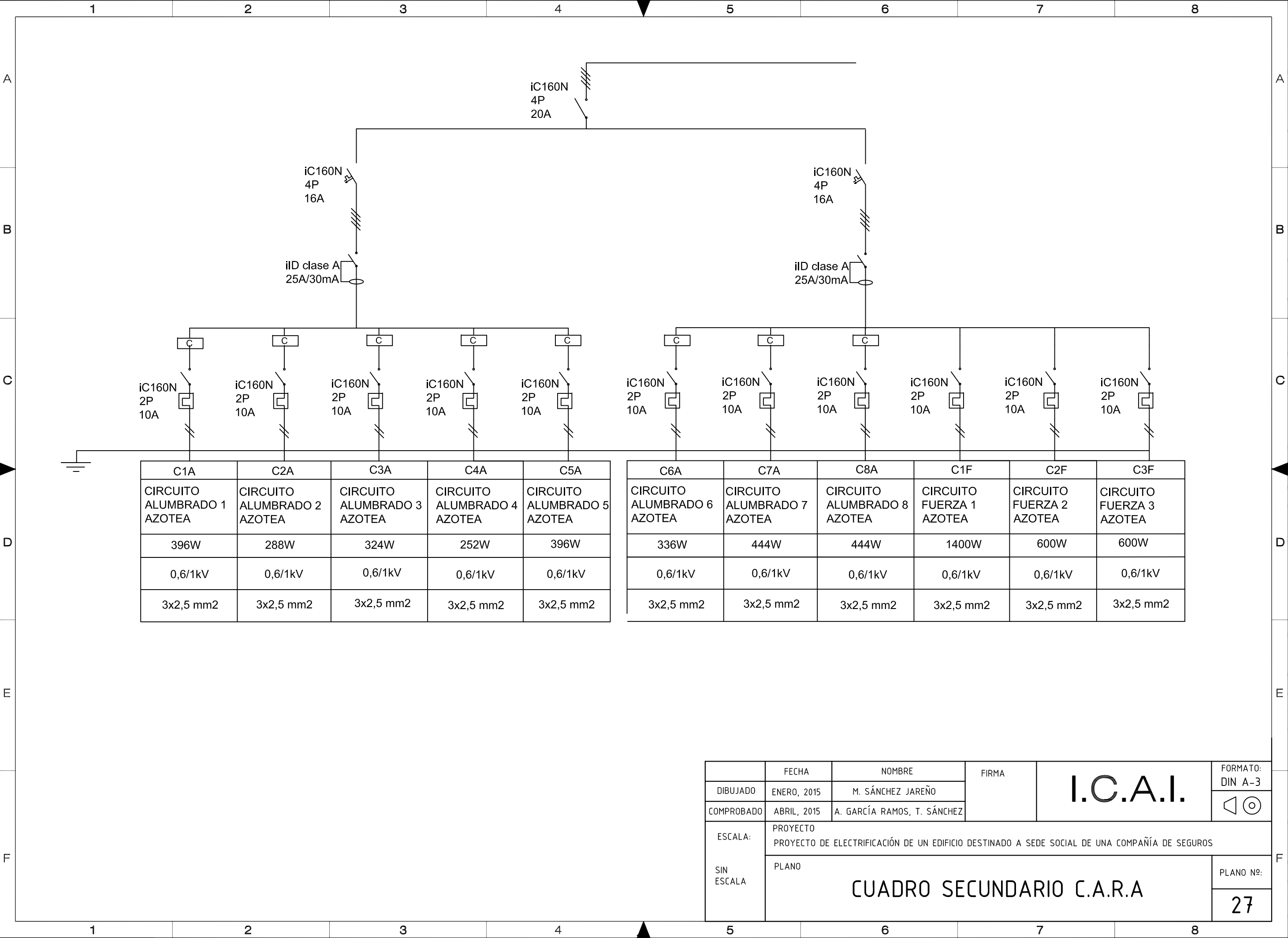
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO C. SECUNDARIOS C.P.A.R.A1 Y C.P.A.R.A2				PLANO Nº:
					22



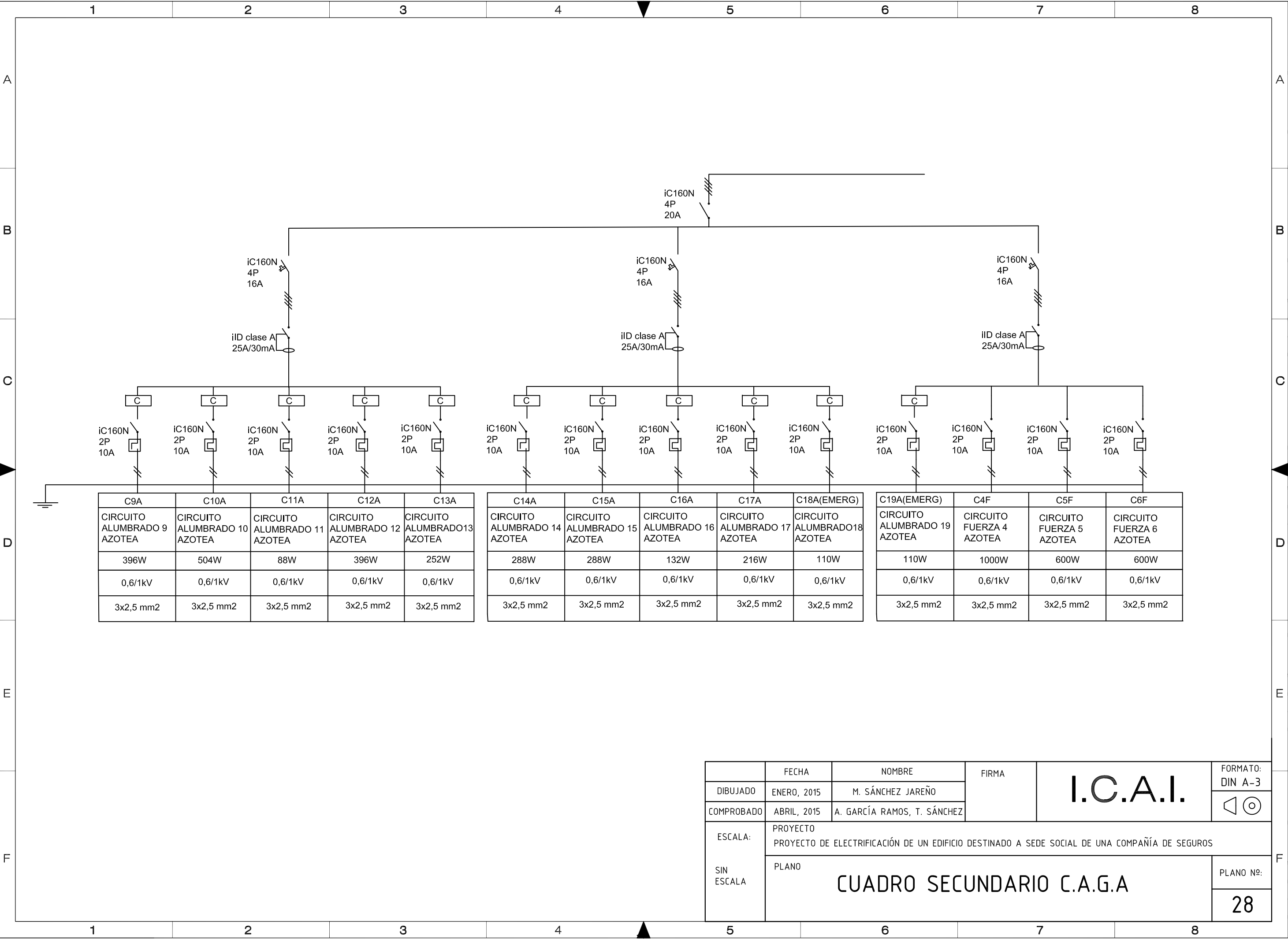
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			 
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.P1.R.A				PLANO Nº: 23



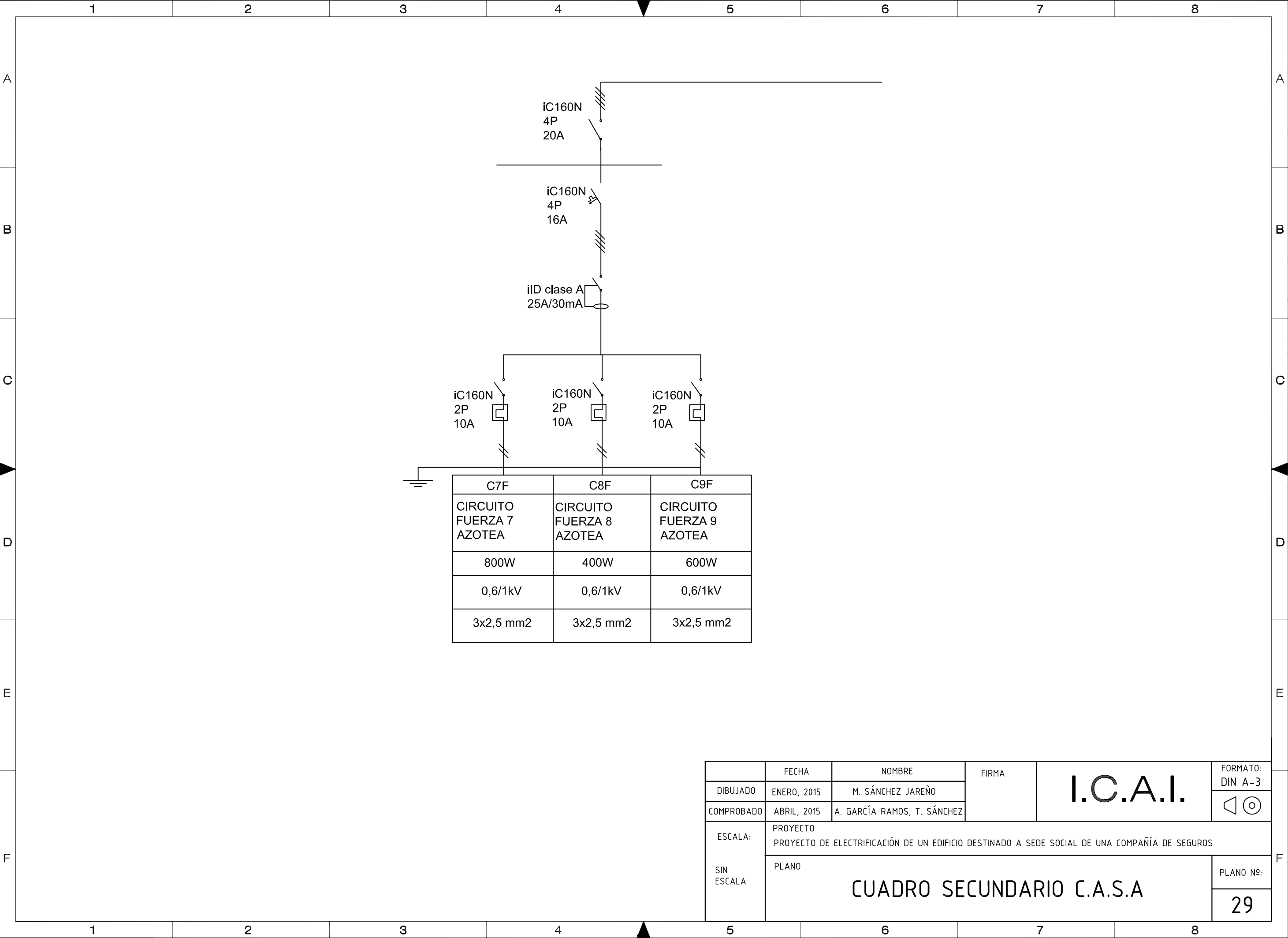
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			 
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.P1.S.A				PLANO Nº:
					25



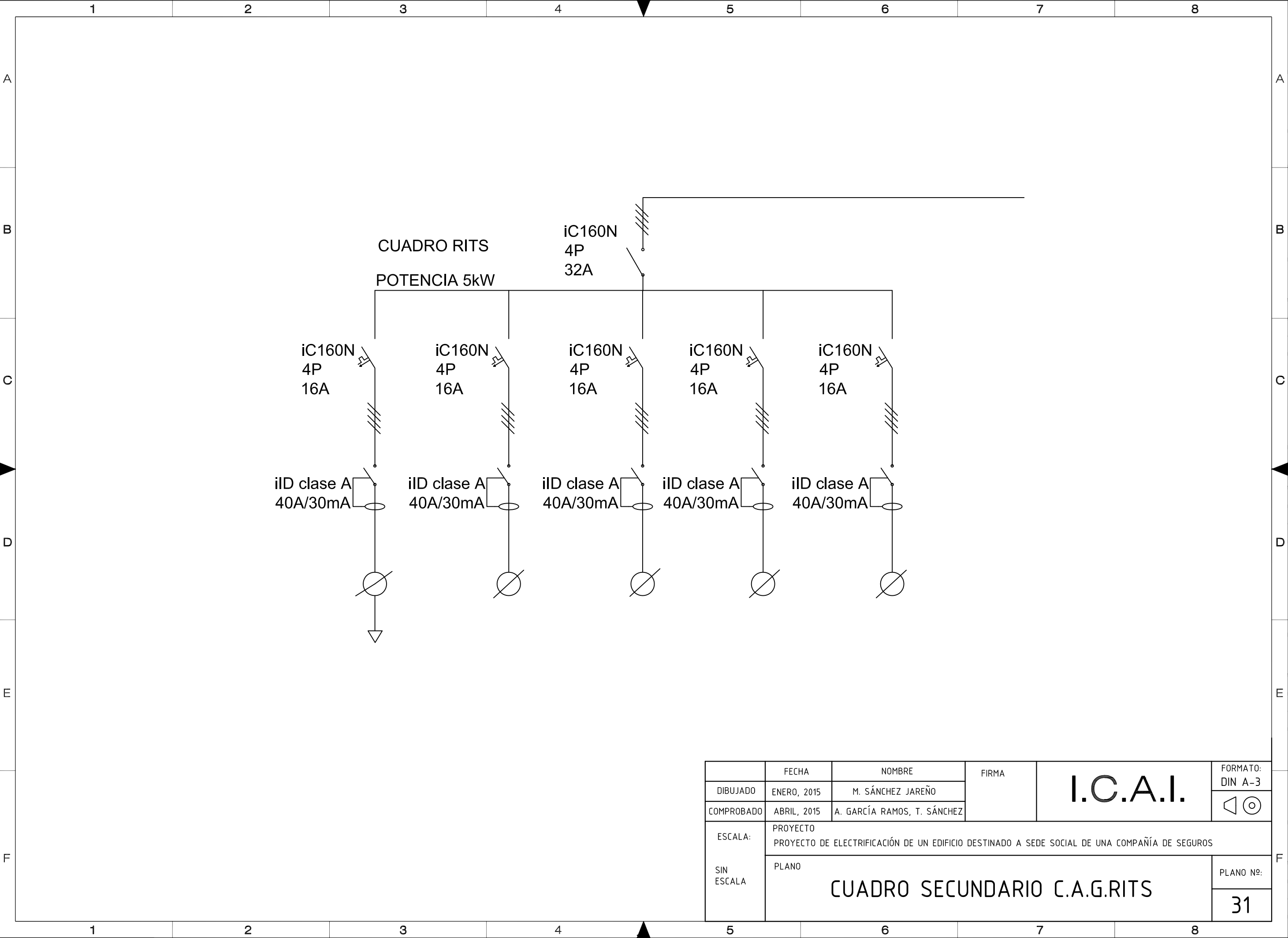
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			 
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.A.R.A				PLANO Nº:
					27

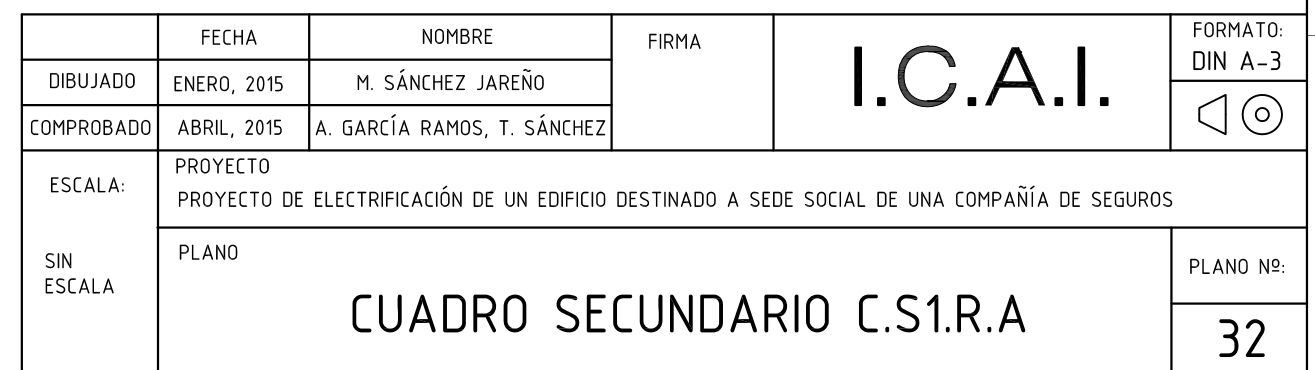


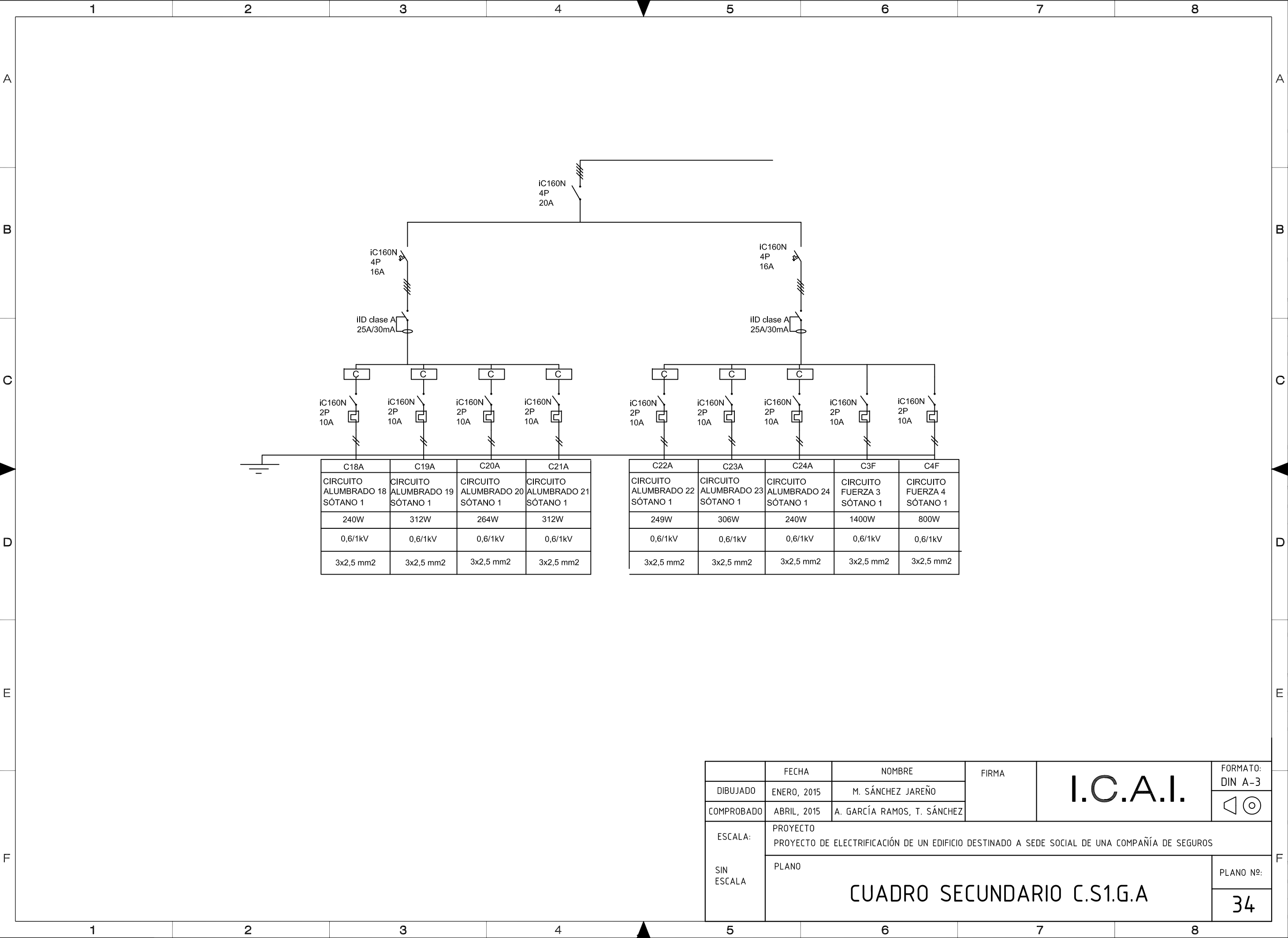
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.A.G.A				PLANO Nº:
					28



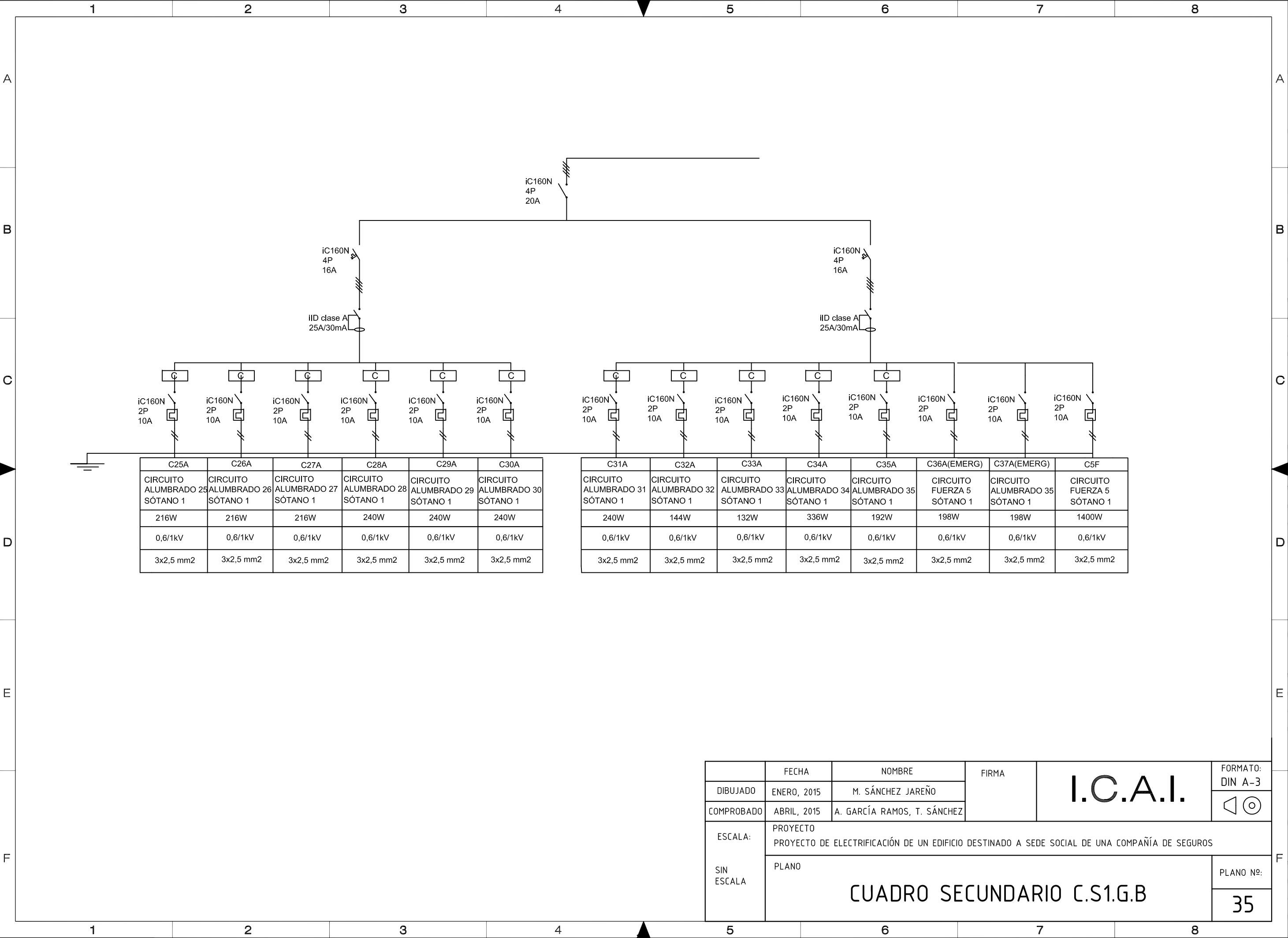
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.A.S.A				PLANO Nº:
					29



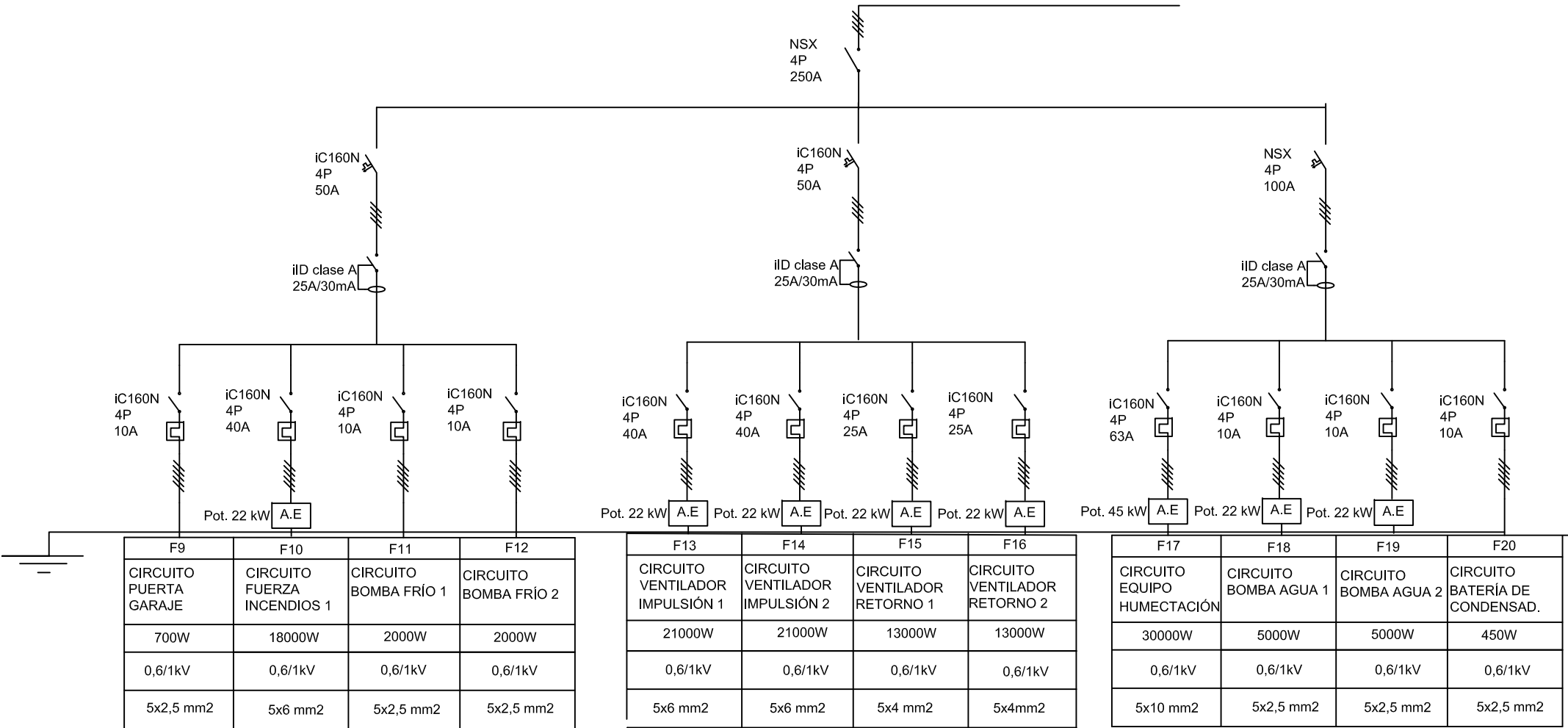




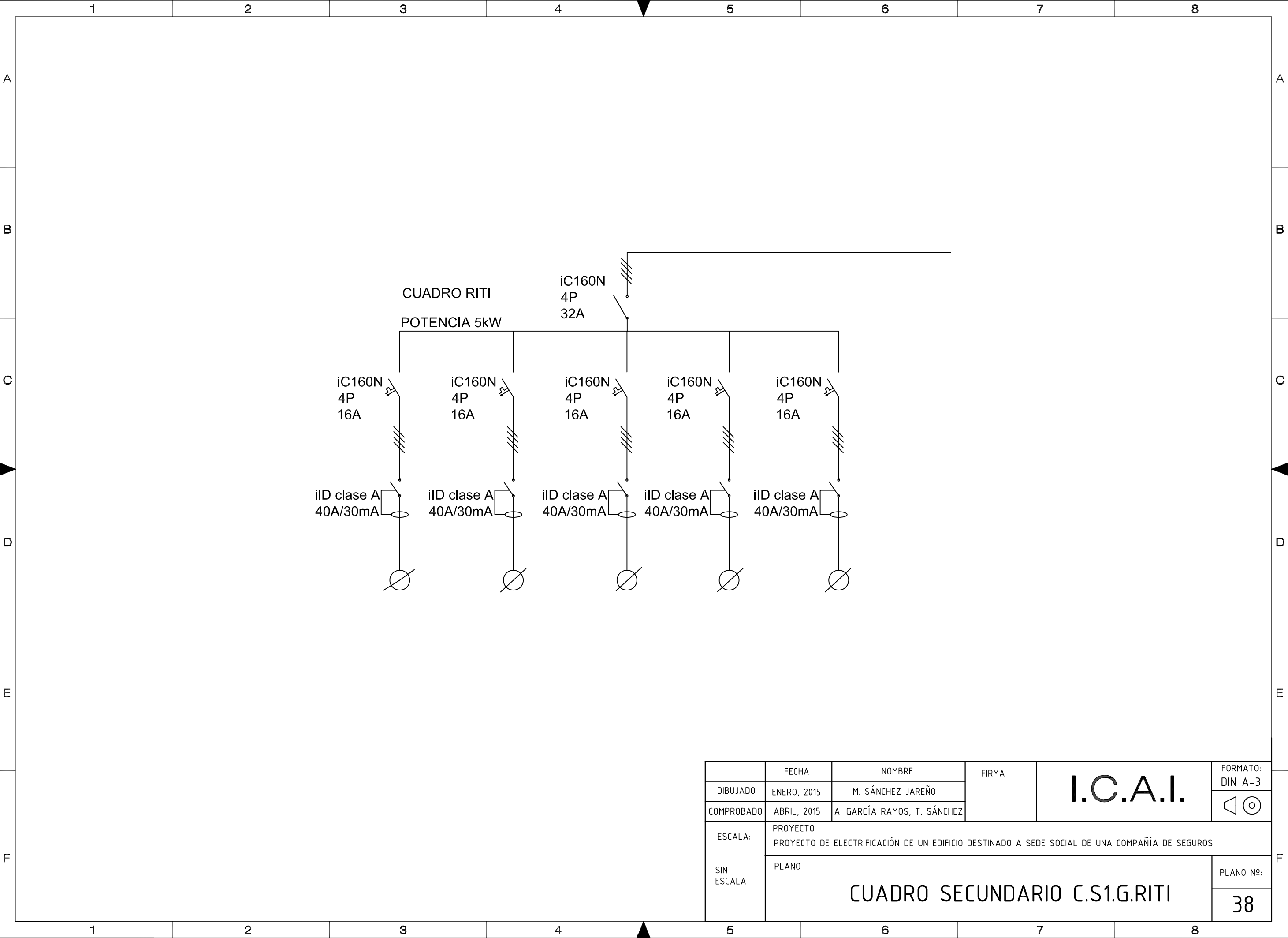
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			 
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.S1.G.A				PLANO Nº: 34

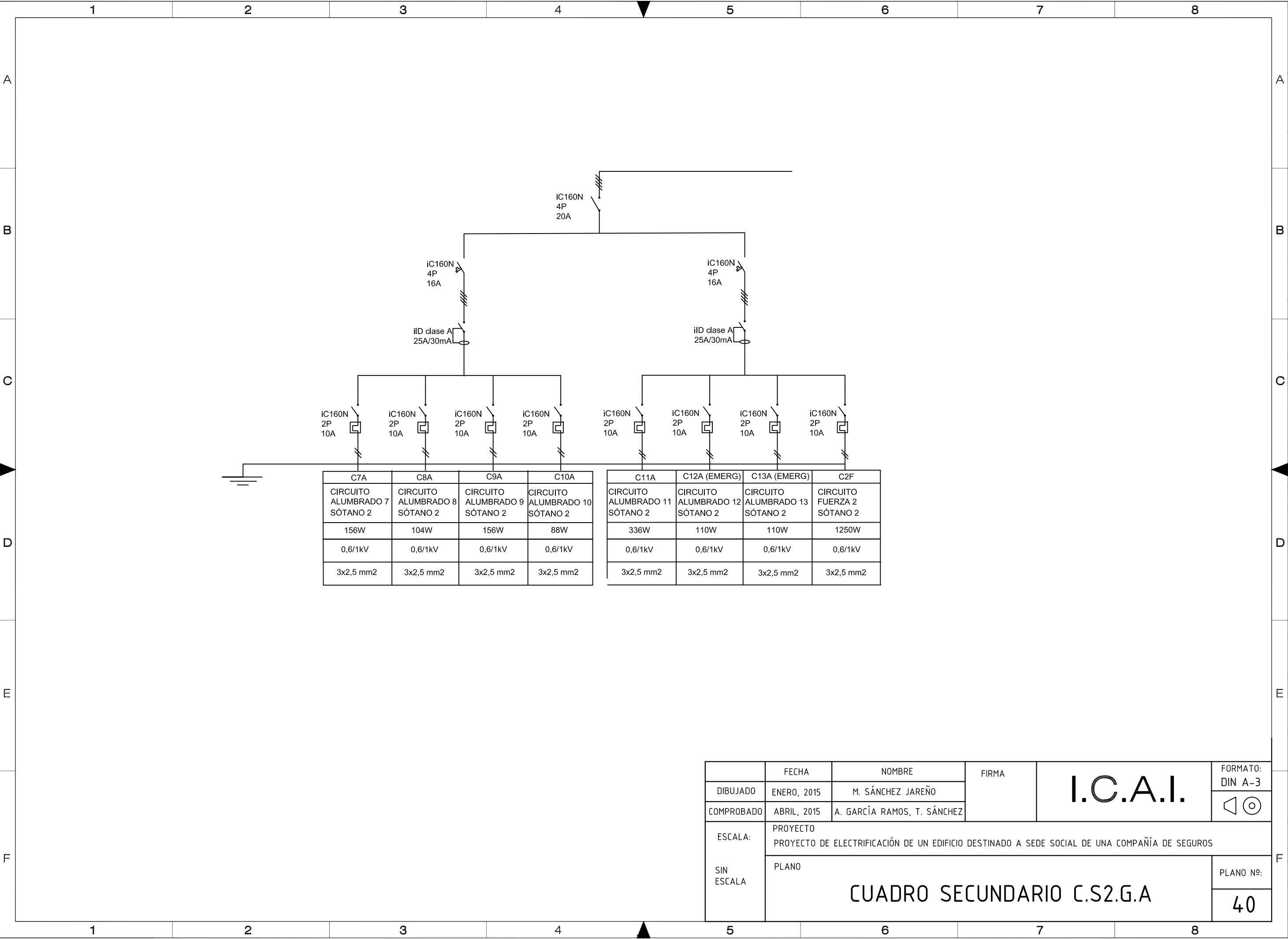


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			 
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.S1.G.B				PLANO Nº:
					35

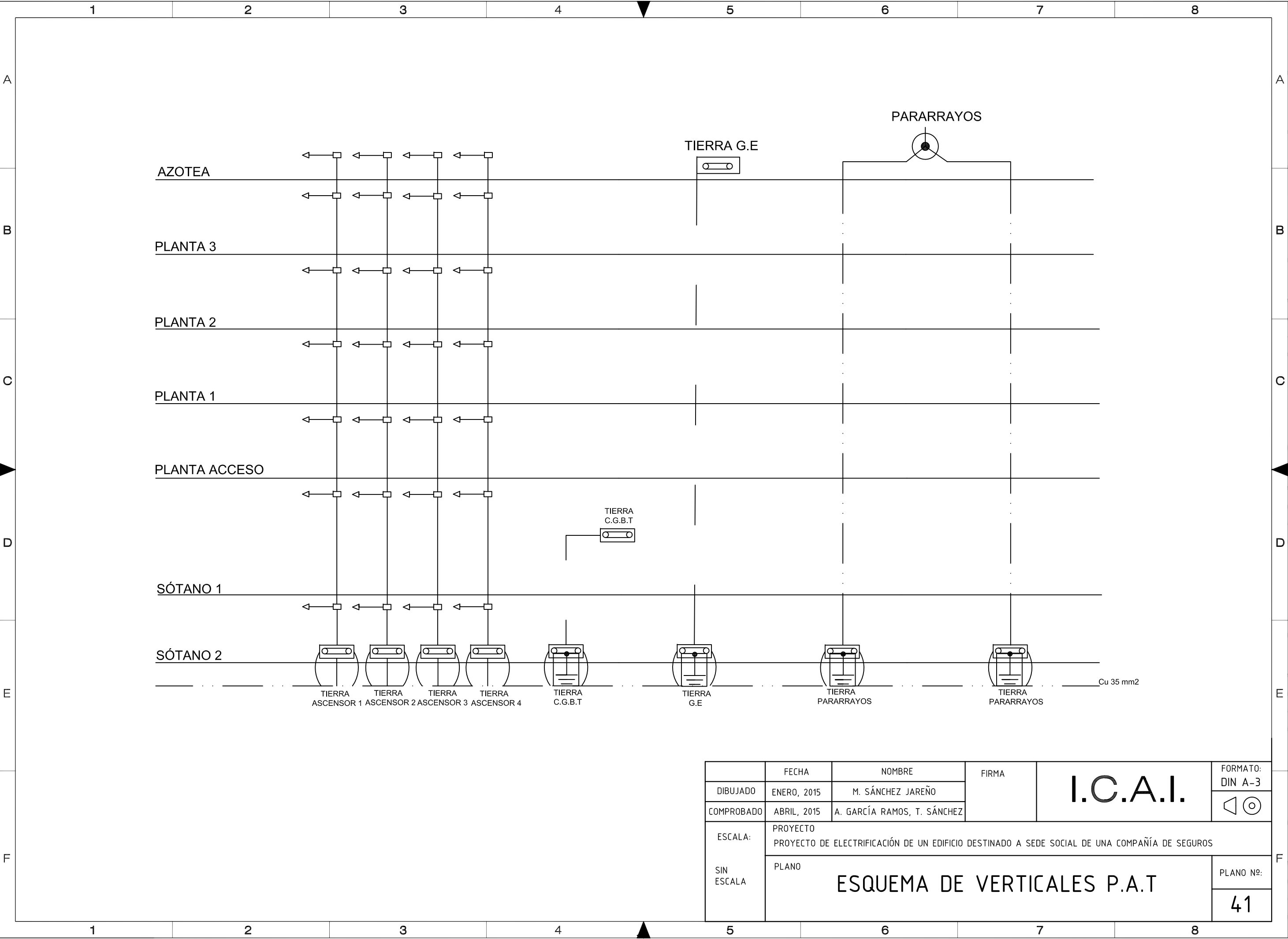


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO CUADRO SECUNDARIO C.S1.R.EQ				PLANO Nº: 37





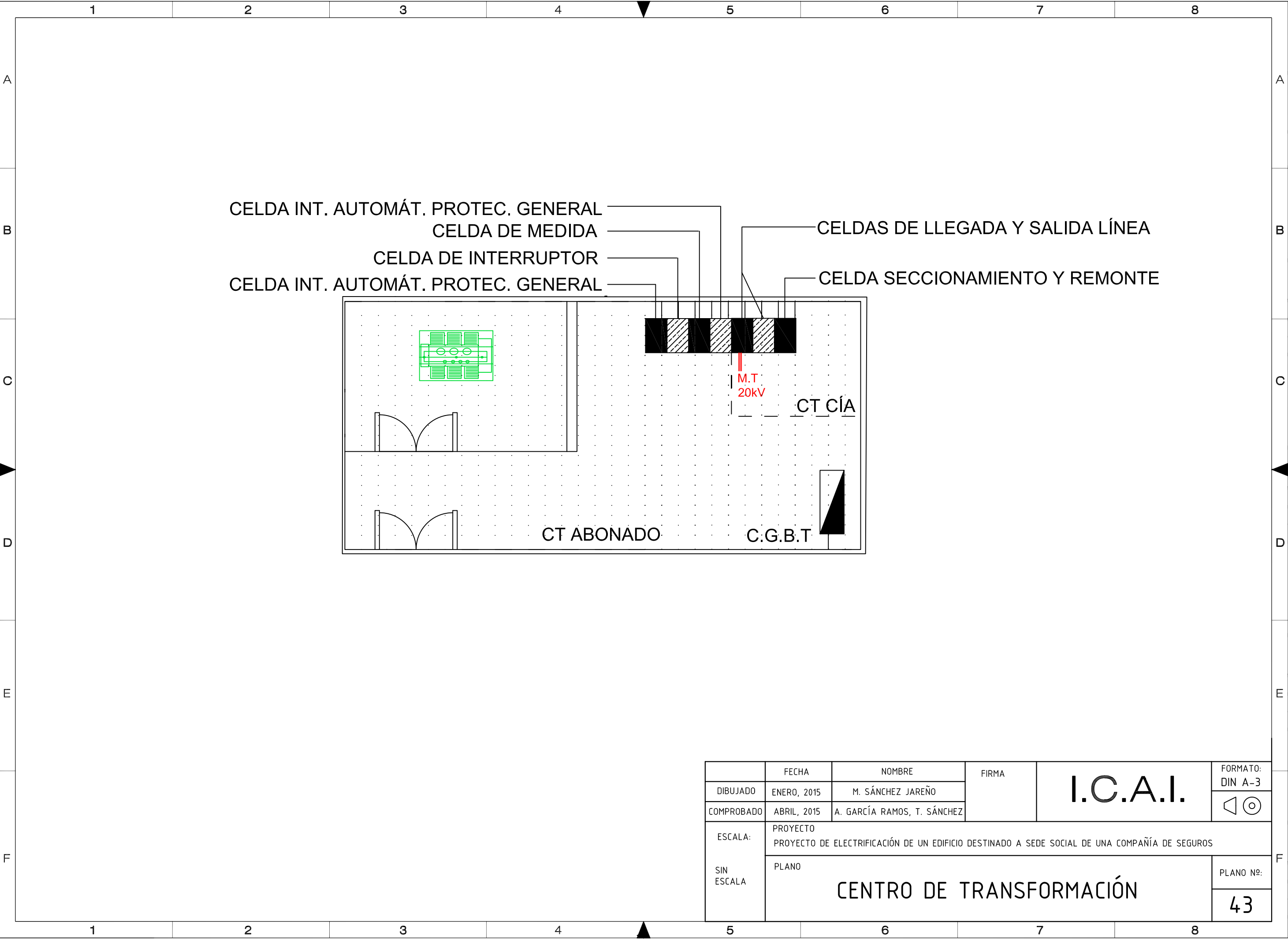
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO				PLANO Nº:
	CUADRO SECUNDARIO C.S2.G.A				40

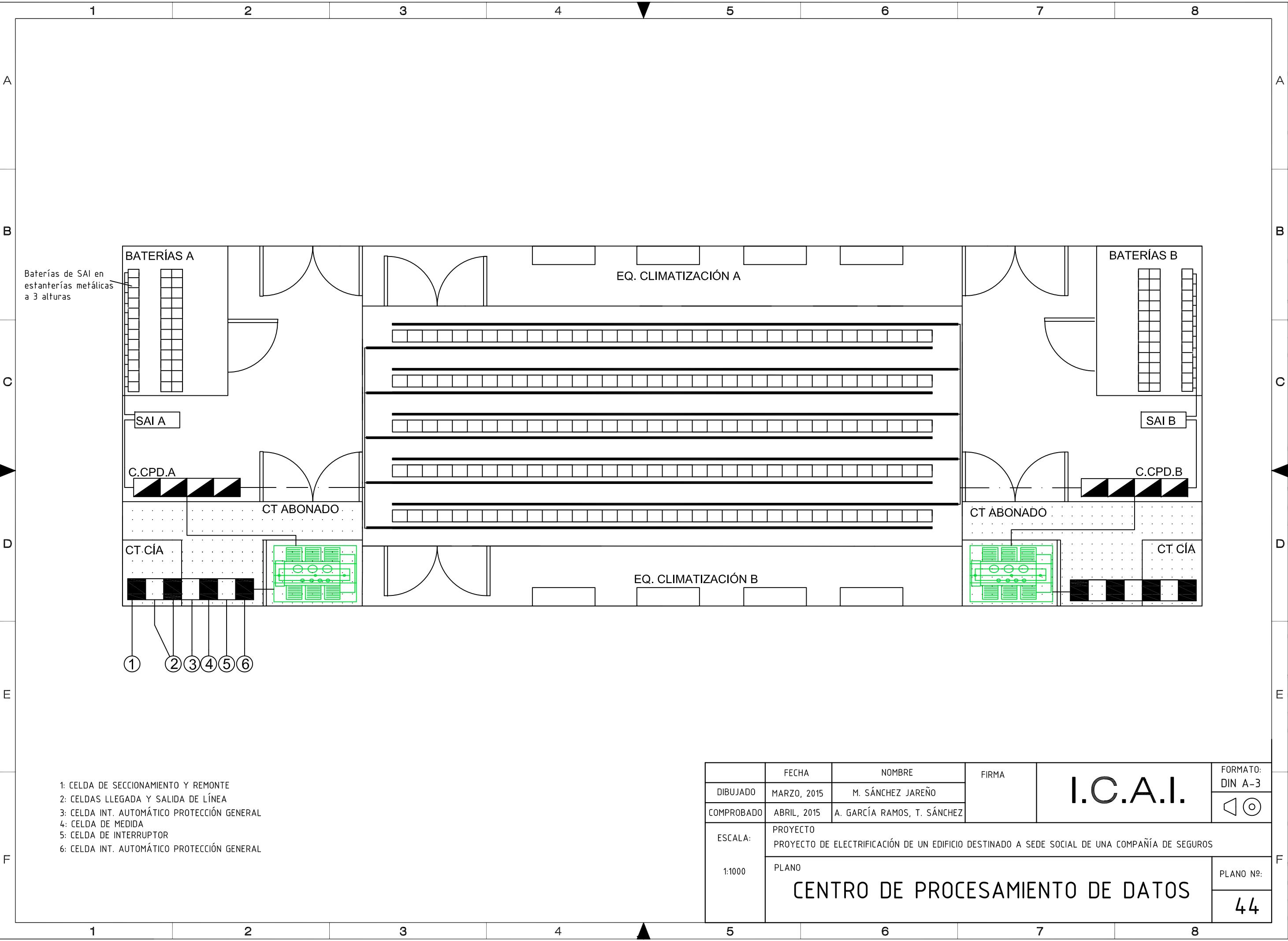


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	ENERO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
SIN ESCALA	PLANO ESQUEMA DE VERTICALES P.A.T				PLANO Nº: 41

1	2	3	4	5	6	7	8	
A								A
B								B
C								C
D								D
E								E
F								F

<





- 1: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE
- 2: CELDAS LLEGADA Y SALIDA DE LÍNEA
- 3: CELDA INT. AUTOMÁTICO PROTECCIÓN GENERAL
- 4: CELDA DE MEDIDA
- 5: CELDA DE INTERRUPTOR
- 6: CELDA INT. AUTOMÁTICO PROTECCIÓN GENERAL

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	FORMATO: DIN A-3
DIBUJADO	MARZO, 2015	M. SÁNCHEZ JAREÑO			◀ ⊙
COMPROBADO	ABRIL, 2015	A. GARCÍA RAMOS, T. SÁNCHEZ			
ESCALA:	PROYECTO PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A SEDE SOCIAL DE UNA COMPAÑÍA DE SEGUROS				
1:1000	PLANO CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS				PLANO Nº: 44