



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO
DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN
PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE
PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR
COMPARTIDO**

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA



Índice:

1. Documento nº1: Memoria Descriptiva:
 - a. Descripción y Solución Adoptada.
 - b. Cálculos.
 - c. Anexos a la Memoria Descriptiva:
 - i. Anexo nº1: Tablas Norma UNE 20.460.
 - ii. Anexo nº2: Catálogos Utilizados.
2. Documento nº2: Planos y Esquemas.
3. Documento nº3: Pliego de Condiciones.
4. Documento nº4: Presupuesto.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR COMPARTIDO

Documento nº 1: Memoria Descriptiva. Descripción y
Solución Adoptada.

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA



Documento 0:

En este trabajo se hará el diseño completo de una Instalación Eléctrica para un bloque de viviendas. El trabajo consistirá en el cálculo de todo lo necesario para llevar a cabo el suministro eléctrico a dichas viviendas.

Se hará el cálculo de las secciones necesarias en cada caso teniendo en cuenta la potencia a transformar, las condiciones de la instalación y diversos factores que el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) indica.

También se realizará la selección de protecciones necesarias en cada caso como serán fusibles al principio de todas las líneas e Interruptores Diferenciales, Pequeños Interruptores Automáticos y Contactores en todos y cada uno de los cuadros de protección y maniobra necesarios para la protección tanto de la instalación como de las personas que harán uso de ésta.

Este proyecto se realizará siguiendo minuciosamente el REBT junto con todas sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) ya que son la base y guía de este tipo de proyectos en la vida real.

Lo especial de este proyecto está en la aplicación real y directa que tiene pues, se trata de un edificio real (edificio en el que vivo) con demandas de potencia reales por lo que todos los datos resultantes son los que nos podríamos encontrar si realizásemos de nuevo la instalación eléctrica del bloque desde cero.

Otra parte especial de este proyecto es el primer contacto que se tiene al mundo real laboral en lo relativo a buscar productos en catálogos y encontrar el precio. Para obtener estos catálogos hemos tenido que hacer una profunda búsqueda por internet además de pedir prestados catálogos a profesionales del sector eléctrico para poder incluirlo en nuestro trabajo.

El trabajo realizado se ha estructurado en un conjunto de documentos y anexos para su correcta comprensión y lectura. Los documentos incluidos son los siguientes:

- **Memoria Descriptiva:** *En este documento se describe el proyecto completo que nos ocupa, desde características del edificio, hasta las características específicas de cada instalación. También se han presentado los resultados obtenidos en la selección tanto de secciones de conductores como de todas y cada una de las protecciones que son necesarias.*
Esta memoria descriptiva tiene dos partes claramente diferenciadas. En primer lugar se hace la descripción total de todo lo relativo a la instalación eléctrica y, en segundo lugar, en el apartado de Cálculos se incluyen todos los cálculos que han sido necesarios para realizar la instalación.



- **Anexos a la Memoria Descriptiva:** Para complementar todo lo explicado anteriormente, se han incluido una serie de anexos:
 - **Anexo nº1: Tablas norma UNE 20-460 para aplicación del Criterio Térmico.**
 - **Anexo nº2: Catálogos utilizados.**
- **Planos:** En este apartado se han elaborado todos los planos necesarios para la comprensión de las descripciones realizadas en la memoria así como para aclaraciones necesarias que hayan podido surgir durante la lectura de la memoria descriptiva. También se han incluido en este documento todos los esquemas eléctricos necesarios de todas y cada una de las instalaciones descritas en la memoria descriptiva con la finalidad de que quede totalmente claro lo explicado en ella.
- **Presupuesto:** En este documento se ha realizado la valoración económica de la instalación explicada en la memoria descriptiva. Para ello, se han consultado precios a profesionales del sector y en catálogos utilizados por dichos profesionales. Una vez acabado el presupuesto se ha contrastado con otros presupuestos similares realizados por empresas especializadas para evitar cometer un error de bulto en el cálculo total.
- **Pliego de Condiciones:** Este documento se ha estructurado en 3 partes de forma que se traten los aspectos más importantes a la hora de realizar una obra/instalación:
 - **Condiciones facultativas.**
 - **Condiciones técnicas.**
 - **Condiciones económicas.**

Este documento ha sido contrastado con otros Pliegos de Condiciones de Instalaciones similares para evitar que se quedara algún aspecto sin definir y que, de esta manera, el Pliego de Condiciones quede totalmente completo ya que es uno de los documentos más importantes a la hora de firmar la adjudicación de un proyecto.

Índice de la Memoria Descriptiva

1.- Objetivo del Trabajo:.....	1
2.-Emplazamiento:	1
3.- Descripción de la Vivienda:	2
3.1.-Descripción Planta Estándar:	2
3.2.-Descripción Planta Baja:.....	2
3.3.- Descripción del Garaje:	3
3.4.- Descripción de Servicios Generales:	3
4.- Descripción de la Instalación:	4
4.1.- Centro de Transformación:	5
4.2.- Línea de Acometida.....	6
4.3.- Caja General de Protección.....	7
4.4.-Línea General de Alimentación.....	8
4.5.- Centralización de Contadores	9
4.6- Derivaciones Individuales	12
4.7.- Servicios Generales	14
4.7.1.-Instalación del Garaje	14
4.7.2.-Línea hacia el Cuadro del Ascensor:	14
4.7.3.-Línea hacia el Cuadro del Grupo de Presión	14
4.7.4.-Línea hacia el Videoportero	15
4.7.5.-Instalación de Iluminación Común.....	15
4.8.- Puestas a Tierra del Edificio:	16
4.8.1.- Generalidades:	17
4.8.2.- Elementos que se deberán conectar a Tierra:	18
4.8.3.- Líneas Principales de tierra:	18
5.- Potencias Previstas en el bloque:	20
5.1.- Potencia Prevista para las viviendas:	20
5.2.- Potencia Prevista para los locales:.....	20
5.3.-Potencia Prevista para los servicios comunes:	20
5.4.-Potencia total de la vivienda:.....	21
6.-Selección de los conductores:.....	22
6.1.- Línea de Acometida.....	22
6.2.- Línea General de Alimentación:.....	22
6.3.-Derivaciones individuales:	22
6.4.- Líneas de Servicios Generales:	23
7.- Selección de Protecciones:.....	27

7.1.-Caja General de Protección.....	27
7.2.-Centralización de Contadores y Selección de Fusibles	28
7.3.- Cuadro General de Protección de Servicios Generales.....	32
7.4.-Cuadro de Protección y Maniobra del Ascensor.....	33
7.5.- Cuadro Particular de Protección y Maniobra del Grupo de Presión.....	33
8.- Corrientes de Cortocircuito en la Instalación:	35
8.1.- Corrientes de Cortocircuito en Línea de Acometida.....	36
8.2.- Corrientes de Cortocircuito en Línea General de Alimentación	36
8.3.- Corrientes de Cortocircuito en Derivaciones Individuales.....	36
8.4.- Corrientes de Cortocircuito en Líneas de Servicios Generales	37
8.5.- Comprobación frente a Cortocircuitos	37
9.- Instalación Interior Viviendas.	38
9.1.- Cuadro de Protección.....	39
9.1.1.- Electrificación Básica.....	40
9.1.2.- Electrificación Elevada:	40
9.2.- Secciones en Viviendas Individuales:	41
9.2.1.- Electrificación Básica:.....	41
9.2.2.- Electrificación Elevada:	41
10.- Resumen Total de Secciones y Protecciones:	42
11.- Conclusiones:	44
12.- Bibliografía	45

1.- Objetivo del Trabajo:

Este proyecto tiene por objeto realizar el diseño completo de una instalación de suministro eléctrico para un bloque de 31 viviendas, 3 bajos comerciales y 1 garaje desde el punto de entrega de energía de la empresa suministradora (IBERDROLA) hasta cada uno de los consumos individuales de los usuarios contratados incluyendo las instalaciones individuales de cada vivienda.

El diseño de las instalaciones consiste en la selección de las secciones de conductores a utilizar, selección de las protecciones (fusibles, PIAs...) para cada línea y, además, en la elección de otros aparatos necesarios para completarlas, como pueden ser: contadores, Cajas Generales de Protección (CGP), etc.

2.-Emplazamiento:

El edificio se encuentra en la Calle Alboraya nº 57 y forma parte de una manzana formada por 14 bloques idénticos y en el centro de la cual se encuentra un aparcamiento para los vecinos con el centro de transformación en medio de éste. Figuras 1 y 2.

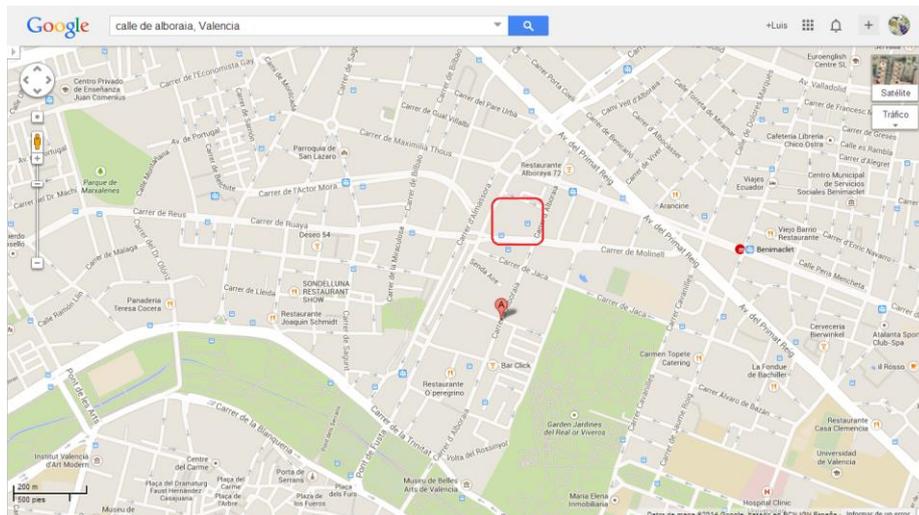


Figura 1: Plano Zonal

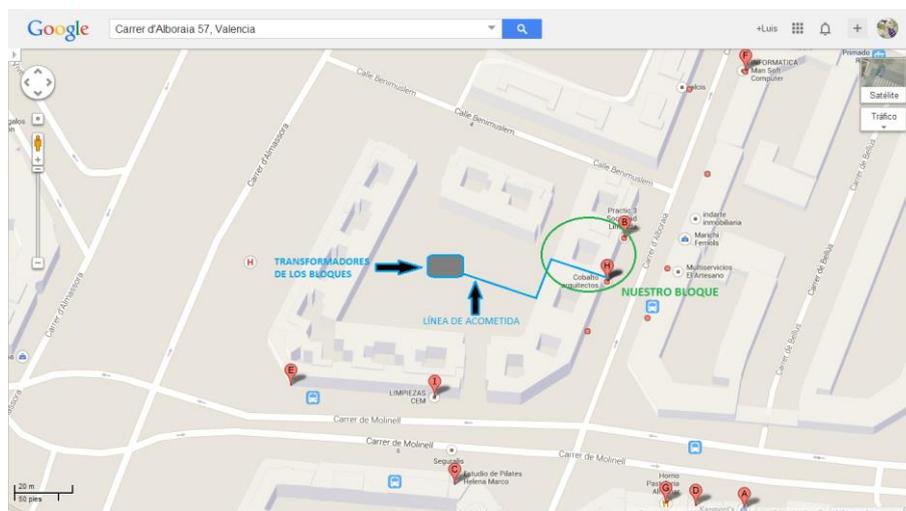


Figura 2: Plano Bloque

3.- Descripción de la Vivienda:

El trabajo que se va a desarrollar es el “**Diseño de la instalación eléctrica de un edificio de viviendas**”. Se va a proceder al cálculo y definición de las secciones y materiales de conductores desde el transformador de la compañía eléctrica hasta los cuadros de maniobra y protección de cada vivienda.

En primer lugar se hará una descripción del edificio. Es un edificio de 7 plantas con 4 viviendas por cada planta y 3 viviendas en la planta baja junto con 3 locales comerciales. Además de esto, existe un garaje con ventilación forzada de 400 m².

Los planos de la vivienda se encuentran en el Documento nº2: Planos incluyendo planos de una planta estándar, de la planta baja y del garaje.

Se han excluido de la descripción, cálculos y documento de Planos todo lo relativo a la planta donde se encuentra el motor del ascensor (planta 8), desde la cual se accede a la Terraza del edificio que, para simplificar y no excederse del alcance del proyecto, tampoco se ha incluido.

3.1.-Descripción Planta Estándar:

En las plantas de la 1 a la 7, tenemos 4 viviendas distribuidas como se observa en el Plano nº2 del Documento nº2: Planos:

- 2 viviendas de 90.2 m².
- 2 viviendas de 94.73 m².

Todas ellas disponen de una distribución como la mostrada en la vista detallada:

- 3 habitaciones de distintos tamaños.
- 1 cocina.
- 1 cuarto de baño.
- 1 sala de estar / comedor.
- 1 trastero pequeño.

3.2.-Descripción Planta Baja:

En la Planta Baja nos encontramos con 3 viviendas más pequeñas que las de una planta estándar y además con 3 bajos comerciales cuyo suministro eléctrico depende de nuestro edificio de estudio. Esta distribución podemos observarla en el Plano nº1 del Documento nº2: Planos:

- 1 vivienda de 69 m²
- 1 vivienda de 52 m² + terraza.
- 1 vivienda de 85 m² + terraza.
- 2 locales de 54 m²
- 1 local más grande, de 84 m².
-

3.3.- Descripción del Garaje:

El garaje tiene una superficie de 410 m², o lo que es lo mismo, la misma superficie que una planta estándar (contando el patio interior correspondiente a nuestro bloque). Es de ventilación forzada y con iluminación por tubos fluorescentes. Para calcular la previsión de cargas se ha seguido lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La distribución de las plazas de garaje, pilares e iluminación por tubos fluorescentes es la mostrada en el Plano nº3 del Documento nº2: Planos.

Para calcular la previsión de cargas se ha seguido lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en su instrucción técnica complementaria (ITC) nº 10 [1].

3.4.- Descripción de Servicios Generales:

Los Servicios Generales que este bloque de viviendas tiene son los siguientes:

- Alumbrado interior de zonas comunes.
- Ascensor.
- Garaje (Iluminación, Ventilación Forzada y Puerta de entrada/salida).
- Grupo de presión de agua.
- Videoportero.

El cálculo de las potencias de alumbrado de zonas comunes se ha realizado siguiendo el REBT, en su ITC nº 10 [1] así como la potencia total del garaje. El cuadro de mando y control del ascensor, está situado en la planta nº8 al lado del motor y, por ello, será necesario llevar una línea desde el contador hasta la planta nº8. Las potencias del ascensor, grupo de presión de agua y Videoportero se han estimado escogiendo de catálogos aquellas que más se adaptaran a nuestras necesidades.

Todos los detalles del cálculo de potencias se encuentran en el apartado posterior de Cálculos.

4.- Descripción de la Instalación:

La instalación que se va a llevar a cabo es la representada en el Esquema General (Plano nº4) del Documento nº2: Planos. Es una instalación de baja tensión (230 ó 400 V) con una potencia instalada de 5750 W a 230 V en la mayoría de las viviendas, es decir, de electrificación básica, excepto en el último piso en el cual hay dos viviendas con electrificación elevada (9200 W a 400 V). También tenemos 3 consumos de locales con potencias previstas variables y un consumo de servicios generales que se tratará particularmente.

En este esquema (nº4) podemos observar la distribución de las protecciones y de los cuadros generales de protección y maniobra desde el transformador que suministrará la electricidad a nuestro edificio hasta cada suministro individual de cada vivienda.

Podemos ver que la instalación se ha realizado de la siguiente forma:

Desde el embarrado de salida de uno de los dos transformadores situados en el centro del patio interior usado como aparcamiento sale una línea subterránea llamada línea de acometida (LA) cuya función es llevar el suministro hasta la fachada del edificio donde tendremos las cajas generales de protección (CGP). En estas cajas generales se sitúan los fusibles de protección que protegerán frente a cortocircuitos y sobrecargas a las líneas generales de alimentación (LGA) que son las encargadas de llevar la electricidad desde este cuadro general hasta la centralización de contadores.

En la centralización de contadores, tenemos aparatos de medida de energía eléctrica. Se instalará un contador por cada vivienda, uno por cada local y otro más para los servicios generales. En total 35 contadores cuya selección se explicará más adelante. En la entrada de cada contador se encontrará un fusible para proteger la línea y el propio contador frente a cortocircuitos y sobrecargas.

De cada contador sale una derivación individual (DI) para cada vivienda/local llevando el consumo a las diferentes alturas y bajos comerciales.

Un caso especial de esta centralización de contadores es el de los Servicios Generales. Del contador de Servicios Generales sale una derivación que lleva a un cuadro de mando y protección desde el que salen todas y cada una de las líneas para alimentar garaje (iluminación, ventilación, motorización de puertas y bomba de achique), ascensor, iluminación, videoportero y sistema de presión de agua. Este cuadro estará situado en la planta baja por ser el sitio más próximo tanto al garaje, sistema de presión y videoportero. A la salida de este cuadro se instalará un fusible de protección frente a cortocircuitos y sobrecargas.

Al final de cada derivación individual (cuya longitud será diferente para cada vivienda) se tendrá el cuadro de protección individual de cada casa. En este cuadro habrá tantos Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs) como circuitos individuales tenga la vivienda (cocina, baño, enchufes...). Se tendrá además un Interruptor Diferencial (ID) para proteger a las personas (será mucho más restrictivo que el utilizado en los Servicios Generales puesto que el contacto es más probable en las viviendas) y un Interruptor de Control de Potencia (ICP) instalado por la empresa suministradora cuya función es evitar que el usuario se pase de su potencia contratada.

Para cada consumo individual, excepto para el videoportero y la iluminación, de estos Servicios Generales se pondrá un cuadro de maniobra y protección. En este cuadro se dispondrán: un Pequeño Interruptor Automático (PIA), un Interruptor Diferencial (ID) y un contactor. Con esta disposición obtenemos una protección completa frente a cortocircuitos, sobrecargas además de una protección frente a contactos humanos (Interruptor diferencial). La función del contactor es permitirnos conectar y desconectar cada circuito cuando sea necesario.

4.1.- Centro de Transformación:

La empresa suministradora se encarga de transformar la energía que llega a 24kV a una tensión de 400 V y conectar a cada edificio a la red eléctrica.

En nuestro caso, se ha supuesto que nuestro edificio será alimentado, junto a otros edificios idénticos desde un transformador, con las características que a continuación se exponen, situado en el interior de dicho Centro de Transformación:

- Potencia: 1250 kVA. (Como se verá adelante cada bloque necesitará una potencia instalada aproximada de 160 kVA y cada transformador alimenta a 7 bloques → 1120 kVA)
- $E_{cc} = 6\%$.
- Relación de Transformación: 24KV/400V.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ELÉCTRICAS
Transformadores según norma UNE 21428-1, Ed. Junio 06

serie 24 kV															
Potencia (kVA)			25	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas nominales (W)	En vacío		88	145	260	375	530	750	1030	1150	1400	1750	2200	2700	3200
	Debidas a la carga (75°C)		700	1100	1750	2350	3250	4600	6500	8400	10500	13500	17000	21000	26500
Pérdidas máx para el cálculo de la supf. de ventilación, (W)			945	1492	2406	3259	4520	6397	9006	11440	14259	18277	23012	28407	35619
Rendimiento	Cos $\varphi=1$	A plena carga	96,94	97,57	98,03	98,33	98,51	98,68	98,82	98,82	98,82	98,79	98,81	98,83	98,83
		A 1/2 de plena carga	97,94	98,35	98,62	98,81	98,94	99,06	99,16	99,19	99,20	99,19	99,20	99,21	99,22
	Cos $\varphi=0,8$	A plena carga	96,21	96,98	97,55	97,92	98,15	98,36	98,53	98,53	98,53	98,50	98,52	98,54	98,54
		A 1/2 de plena carga	97,44	97,94	98,29	98,52	98,68	98,83	98,96	98,99	99,00	98,99	99,00	99,02	99,03
Caída de tensión, a plena carga	Cos $\varphi=1$		2,84	2,26	1,81	1,54	1,37	1,22	1,11	1,22	1,22	1,25	1,24	1,22	1,23
	Cos $\varphi=0,8$		3,96	3,77	3,57	3,43	3,33	3,25	3,17	4,47	4,47	4,49	4,48	4,47	4,47
Potencia acústica máx dB(A)			48	50	54	57	60	63	65	66	68	69	71	73	76
Grupo de conexión			Yzn11					Dyn11							
Tensión de cortocircuito (%)			4					6							

Ilustración 1: Características eléctricas del transformador 24 kV – 1250 kVA [2]

Estos transformadores están instaladas en casetas de hormigón siguiendo la norma UNE correspondiente.

4.2.- Línea de Acometida

En el caso de nuestro bloque de viviendas, tenemos una acometida de una longitud total de 160 metros, enterrada desde el centro de transformación hasta el Cuadro General de Protección (CGP) de nuestro bloque de viviendas. Las condiciones de la instalación son las siguientes:

- Profundidad: 0,7 m.
- Tmedia: 35°C.
- Distancia entre circuitos (si fuera necesario más de 1): Nula.
- Resistividad del terreno: 1 K·m/W.
- Caída de tensión admisible: 0,5% .
- Tensión de línea: 400V.
- Potencia a transportar: 156.737 kVA.
- Factor de potencia: 0,95.

Según el REBT las Líneas de Acometida pueden estar instaladas de distintas formas tal y como indica en su ITC nº 11 [3].

- Aéreas:
 - Posada sobre fachada.
 - Tensada sobre poste.
- Subterráneas:
 - Con entrada y salida
 - En derivación.
- Mixtas: Aerosubterráneas.

En nuestro caso se ha optado por hacer una instalación subterránea en derivación desde el transformador como se ha explicado en el apartado “Descripción de la Instalación”.

El REBT en la ITC nº11 [3] establece las condiciones que tiene que cumplir la instalación:

- Se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. Se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.
- La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.
- Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, etc.
- En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el REBT cuyas características especiales así lo aconsejen.

Para saber cuál es la sección y el número de circuitos necesarios para nuestra línea de acometida, tenemos que hacer los cálculos basándonos en los criterios **TÉRMICO** y de **CAÍDA DE**

TENSIÓN expuestos en la norma UNE-20460 [4] y explicados en el libro de la asignatura “Tecnología Eléctrica” [5]

4.3.- Caja General de Protección

Es la parte que separa la instalación correspondiente a la empresa suministradora de la instalación correspondiente al usuario. Se encuentra en la fachada del edificio y, como nuestra acometida es subterránea podemos usar esta imagen para ilustrar la conexión de ambos circuitos:

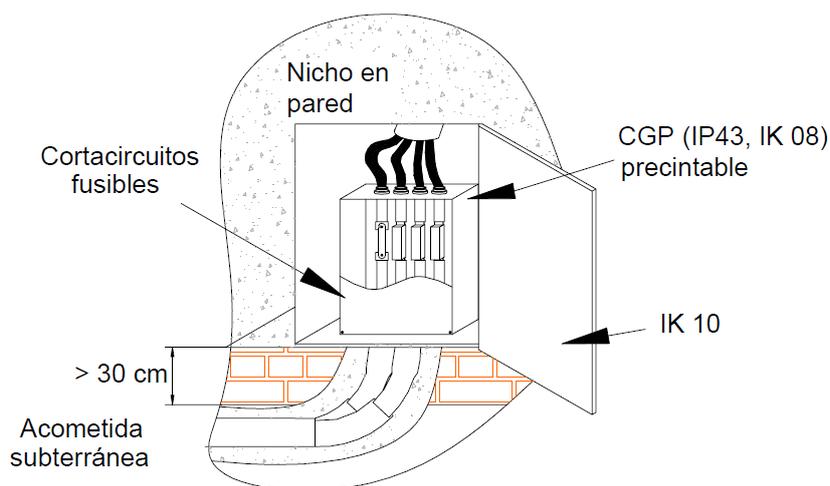


Ilustración 2: Detalle de Caja General de Protección [13]

En lo relativo a la instalación y al emplazamiento de este CGP el REBT, en sus ITCs nº 12 y 13 [6] y [7] dice esto de las instalaciones subterráneas que cumplen las condiciones de la nuestra:

- Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre propiedad y empresa suministradora.
- Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.
- En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-21.
- En todos los casos se procurará que la situación elegida esté lo más próxima a la red de distribución y alejada o protegida adecuadamente de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono...
- Los usuarios o instalador autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación previa comunicación a la empresa suministradora.

La Caja General de Protección a utilizar debe de corresponder a uno de los tipos recogidos en las especificaciones de la empresa suministradora y que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.

La protección a utilizar serán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito en el punto de su instalación.

El neutro tendrá una conexión amovible situada a la izquierda de las fases.

La CGP dispondrá de borne de conexión a tierra por si procede.

En el apartado de “Selección de protecciones” se incluye todo lo relativo al cálculo de los fusibles.

4.4.-Línea General de Alimentación

La línea general de alimentación tiene la función principal de llevar toda la potencia eléctrica del edificio desde el Cuadro General de Protección (CGP) hasta la centralización de contadores que, en nuestro caso, es única.

Según el REBT, en su instrucción técnica nº14 [8] la instalación de esta conducción se puede hacer de diversas **formas**:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439-2 [17].
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

En nuestro caso, el método utilizado es el de conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Como recomendaciones de **instalación** el REBT en su ITC-14 [8] nos da unas directrices a seguir:

- El trazado de la LGA será lo más corto y rectilíneo posible discurriendo por zonas de uso común.
- Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla 1.
- La unión de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.
- Las canalizaciones incluirán en cualquier caso, el conductor de protección.

**Sólo se han puesto las directrices que hacían referencia a nuestro método de instalación.*

El REBT también nos da una serie de directrices a seguir en lo referente a los **cables y elementos de conducción**:

- Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de Cobre o Aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.
- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Serán los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5.
- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los “no propagadores de la llama” de las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

La instalación en cuestión tiene las siguientes características:

- Temperatura: 25°C
- Distancia entre circuitos (en caso de necesitar más de 1): Nula.
- Caída de tensión admisible (según el REBT): 0,5 %.
- Longitud: 14 metros.
- Resistividad Cobre a 90°C = 0.023.
- Método de instalación: A1 → Conductores bajo tubos empotrados.

4.5.- Centralización de Contadores

En nuestro caso, la centralización de contadores es única en el que se alojan todos los aparatos de medida correspondientes a cada consumo individual de las viviendas, un aparato de medida correspondiente al conjunto de todos los servicios generales del edificio y, por último, un contador por cada local que está conectado al suministro eléctrico de nuestro edificio. A la hora de elegir los módulos y armarios a instalar en la centralización de contadores, nos dirigiremos a catálogos de fabricantes autorizados por las empresas suministradoras y usados por instaladores del sector.

Para saber qué se deberá tener en cuenta para la instalación de la centralización de contadores, será necesario seguir las directrices que indica el REBT en su ITC nº 16 [9] sobre Centralización de Contadores.

Según esta instrucción, los contadores podrán estar **ubicados** en:

- Módulos.
- Paneles.
- Armarios.

Deberán cumplir unos **grados de protección** mínimos de:

- IP40; IK09 para instalaciones de tipo interior.

Deberán permitir la lectura de los contadores cuando sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura, deberán ser resistentes a los rayos UVA.

Cuando se utilicen módulos o armarios, deberán disponer ventilación interna para evitar condensaciones.

Las dimensiones serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como el resto de dispositivos necesarios para la facturación de energía.

En cuanto a las derivaciones individuales que partan de estos contadores, deberá de tenerse en cuenta que la protección necesaria se realizará mediante fusibles de seguridad. Se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los conductores de fase que vayan a cada uno. Deberán tener la capacidad de corte necesaria en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables a usar serán de sección de 6 mm^2 excepto si se incumplen las prescripciones reglamentarias de criterio térmico o de caída de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Cuando la longitud de la derivación individual sea superior a 14 metros en electrificación básica, se deberá utilizar una sección mínima de 10 mm^2 y superior a 8 metros en electrificación elevada, se utilizarán secciones iguales o superiores a 16 mm^2 .

Las características de los cables a utilizar están expuestos en el Pliego de Condiciones de este Proyecto.

Para el edificio de estudio, se ha elegido una centralización en forma concentrada mediante armarios. Según el REBT en su ITC-16 [9], hay que seguir una serie de **prescripciones** en cuanto a la **instalación** de los contadores de esta forma:

- El armario estará situado en la planta baja, entresuelo o 1er sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por plantas.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación no lectura de contadores.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá haber un pasillo de 1.5m como mínimo.
- Los armarios tendrán características parallas superior a PF30.
- Las puertas de cierre, dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente y en sus inmediaciones se instalará un extintor móvil de eficacia superior a 21B, con instalación y mantenimiento por parte de la propiedad del edificio.
- Se instalará una base de enchufe con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

En cuanto a la **Centralización** de los Contadores el REBT establece las siguientes **directrices**:

- Cuando existan envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan la manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen, estarán marcados de forma visible.

- La Propiedad será la responsable del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que queden bajo su custodia.
- Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para aplicar las tarifas vigentes.
- La colocación de la concentración de contadores, se realizará de forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya más de 0.25 m y el cuadrante de lectura del aparato más alto no supere el 1.80 m.
- El cableado de las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conductor.

El REBT también establece que deben contener las siguientes unidades funcionales:

1. **Unidad funcional de interruptor general de maniobra:** Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Obligatoria si hay más de dos usuarios. Se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos. Se instalará entre la LGA y el embarrado general de la concentración de contadores. Si hay más de una LGA se instalará un interruptor por cada una de ellas y será de más de 160^a para previsiones de carga hasta 90 kW.
2. **Unidad funcional de medida:** Contiene los contadores, interruptores horarios y dispositivos de mando para la medida de energía.
3. **Unidad funcional de mando (opcional):** Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa.
4. **Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida:** Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.
5. **Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional):** Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos en el caso de que la empresa suministradora decida instalarlo.

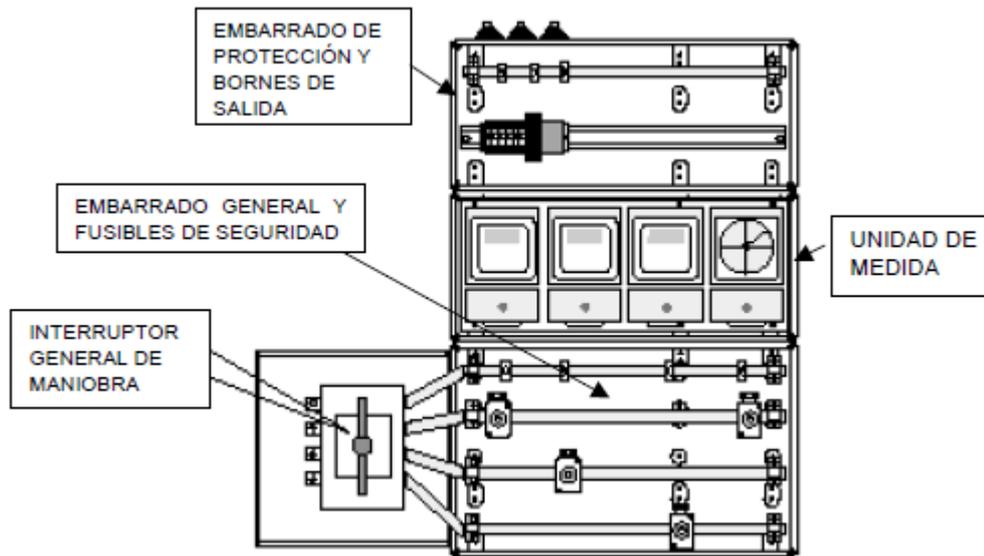


Ilustración 3: Elementos de un armario de contadores

4.6- Derivaciones Individuales

Desde la centralización de contadores y protecciones comunes situadas en la planta baja del edificio hasta cada uno de los cuadros generales de protección de las viviendas, la electricidad llega a través de unas derivaciones individuales que podrán ser monofásicas o trifásicas dependiendo de si son de electrificación básica o elevada.

Según el REBT en su ITC nº15 [10] dedicada a las derivaciones individuales, la instalación de estas líneas se puede hacer de cualquiera de estas formas:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2 [17].
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.
- Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

**Los tubos y canales y su instalación cumplirán lo indicado en la ITC-21 [11], fuera del alcance de este proyecto.*

**Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.*

La instalación de estas derivaciones individuales se harán bajo tubo y muy bien ventiladas por lo que el criterio térmico no será determinante ($K_g=1$) en el cálculo de la sección (aunque se calcularán por ambos criterios para más seguridad).

Debido a la longitud de estas líneas y a la pequeña caída de tensión que nos impone el REBT (1% al ser centralización de contadores en un solo lugar) que se exige en esta instalación, el criterio de caída de tensión es el que dictará el tamaño de la sección de los conductores.

La instalación de las derivaciones individuales tiene un aspecto como el de la Ilustración 4.

Lo que el REBT dice al respecto de los **cables** de las derivaciones individuales es lo siguiente:

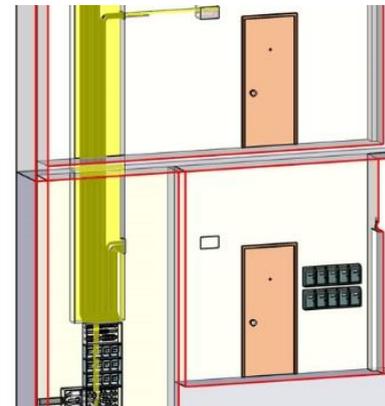


Ilustración 4: Derivaciones Individuales [10]

- El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el de protección. En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista. Además cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.
- No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.
- A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.
- Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y dispositivos de protección.
- Los conductores a utilizar serán de Cobre o Aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores que indica la ITC-19.
- Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.
- Deberán instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Cables y elementos de conducción que sean “no propagadores de llama” y con emisión de humos y opacidad reducida.

Teniendo en cuenta esto y que dichas derivaciones están instaladas en el hueco del ascensor se han calculado las longitudes de las conducciones para cada piso:

	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud
Planta Baja	2	2.5 m	1	3 m	3 locales	6 m

1º Piso	2	5.7 m	2	6.7 m		
2º Piso	2	8.9 m	2	9.9 m		
3º Piso	2	12.1 m	2	13.1 m		
4º Piso	2	15.3 m	2	16.3 m		
5º Piso	2	18.5 m	2	19.5 m		
6º Piso	2	21.7 m	2	22.7 m		
7º Piso	2	24.9 m	2	25.9 m		

Tabla 1: Longitudes de Derivaciones Individuales

4.7.- Servicios Generales

Esta línea se encargará de unir el contador de Servicios Generales de la centralización de contadores con el Cuadro General de Protección de Servicios Generales que es desde donde saldrán todas y cada una de las líneas de reparto a cada consumo. Se llevará bajo tubo por dentro de la pared y su longitud será de 6 metros.

4.7.1.-Instalación del Garaje

Para la instalación de todos los consumos del garaje es necesario llevar una línea desde el Cuadro General de Servicios Generales hasta un Cuadro de Protección y Maniobra situado en la planta inferior. Esta línea estará instalada en la mayor parte de su recorrido de forma enterrada (Método de Instalación D).

En el cuadro particular de protección y maniobra del Garaje, habrán 4 líneas una para cada consumo necesario en el Garaje:

- Línea para Iluminación.
- Línea para alimentación de bomba de achique.
- Línea para alimentación para motorizaciones de las puertas de entrada y salida.
- Línea para extractores.

Para cada consumo se necesitarán una serie de protecciones y elementos como interruptores, magnetotérmicos, interruptores diferenciales... cuya selección no está dentro del alcance del proyecto pero sí se incluirán en el presupuesto general del proyecto (incluyendo las unidades de obra que el Instituto Valenciano de la Edificación propone a modo de orientación) con el fin de tener un presupuesto lo más cercano posible a la realidad.

4.7.2.-Línea hacia el Cuadro del Ascensor:

Esta línea será la encargada de llevar la electricidad necesaria para el ascensor desde el Cuadro de Servicios Generales. Será un suministro trifásico y habrá dos líneas: una línea que vaya hasta el Cuadro Particular de Protección y Maniobra del ascensor y otra línea que, finalmente, conecte este cuadro con el motor del ascensor. Para los cálculos de sección se considerará la primera solamente y en la segunda se pondrá la misma sección ya que cumplirá de forma sobrada al ser más corta y tener el mismo método de instalación que la anterior. Se llevará por el hueco del ascensor bajo tubo (Método A2), por lo que estará bien ventilada

4.7.3.-Línea hacia el Cuadro del Grupo de Presión

En este suministro trifásico ocurre lo mismo que en el anterior, habrá una línea que irá hasta un Cuadro Particular de Protección y Maniobra del grupo de presión y de ahí saldrá una línea, más corta y con el mismo método de instalación que la anterior, que irá hasta el grupo de presión en sí. La línea se llevará enterrada, entre la Planta Baja y el Garaje, en el suelo en la mayor parte de su recorrido (Método de instalación D).

4.7.4.-Línea hacia el Videoportero

Esta línea será la encargada de alimentar al videoportero. Se instalará bajo tubo por dentro de pared (Método B2) y, al ser un suministro de poca potencia, se necesitará una sección muy pequeña y, aun así, irá sobredimensionada pero la dejaremos así, quedándonos del lado de la seguridad.

4.7.5.-Instalación de Iluminación Común

A pesar de ser un suministro largo, pues tiene que ir desde el Cuadro General de Servicios Generales hasta cada punto de luz, con una sección de 1.5 mm² será suficiente para cumplir los dos criterios tanto el de caída de tensión como el térmico, aunque se comprobará posteriormente en el apartado de Cálculos. La forma de realizar la siguiente instalación es cogiendo una línea desde el Cuadro General de Servicios Generales y llevándola por el hueco del ascensor (como si se tratara de una derivación individual más), Método de instalación A2, sacando en cada piso los conductores que sean necesarios para la alimentación de los puntos de luz de cada relleno y escalera.

Como se dijo anteriormente, la diferencia entre pisos es de 3.2 metros y se instalarán 2 puntos de luz en cada rellano y 1 punto de luz a mitad de camino en la escalera que comunica ambos pisos. Por lo tanto tendremos una Línea General de Alimentación que irá desde el Cuadro General de Servicios Generales hasta el último punto de luz común del edificio y, cada 1,6 metros de longitud (para cada rellano y cada escalera) saldrán líneas individuales de consumo para los puntos de luz. A modo de resumen, se incluye una tabla en la que se contempla el número, sección y longitud de los conductores que tendremos en el sistema de iluminación común de este edificio:

Conductor	Cantidad	Longitud	Sección	Cantidad	Longitud	Sección
General	1	28 m	1.5			
Planta 0	2	3 m	1.5	1	7 m	1.5
Escalera 0	1	3 m	1.5			
Planta 1	2	2 m	1.5			
Escalera 1	1	3 m	1.5			
Planta 2	2	2 m	1.5			
Escalera 2	1	3 m	1.5			
Planta 3	2	2 m	1.5			
Escalera 3	1	3 m	1.5			
Planta 4	2	2 m	1.5			
Escalera 4	1	3 m	1.5			

Planta 5	2	2 m	1.5
Escalera 5	1	3 m	1.5
Planta 6	2	2 m	1.5
Escalera 6	1	3 m	1.5
Planta 7	2	2 m	1.5
Escalera 7	1	3 m	1.5
Zona Ascensor	Alimentada por Línea General Iluminación		

En cada planta se llevan 2 puntos de luz simétricos respecto del ascensor para poder iluminar correctamente los 4 portales de cada vivienda. Las líneas de alimentación a estos puntos de luz serán de 2 metros, que son suficientes para unir los puntos de luz con la Línea General de Iluminación. Para la unión de dichos puntos, se tirará la línea a la altura del punto de luz y se llevará bajo tubo por dentro de la pared hasta cada punto de luz. Para los puntos de luz de la escalera, se necesita una longitud igual de 2 metros. Se tirará la línea a la altura del techo correspondiente a ese punto de la escalera y se llevará, bajo tubo por dentro de la pared, hasta el punto de luz en cuestión.

En el apartado de cálculos se hará una comprobación por ambos criterios de las líneas más críticas de esta instalación es decir, la Línea General de Iluminación para el Criterio de Caída de Tensión y luego, cada tipo de línea (escalera, rellano y línea general) por el Criterio Térmico.

La iluminación se realizará con puntos de luz de tecnología LED que, aparte de ser más eficientes, tienen una larga vida útil. Según los cálculos realizados se necesitaría puntos de luz incandescente de unos 70 W para tener una iluminación adecuada; en nuestro caso, al utilizar tecnología LED, bastará con instalar puntos de luz de 15W (equivalentes en iluminación) con lo que, los cálculos que hemos realizado según la iluminación anterior, van a sobredimensionar la línea de iluminación, quedando siempre del lado de la seguridad.

El tema de los interruptores y temporizadores no es objeto de desarrollo de este proyecto pero sí que serán incluidos en el presupuesto para poder aproximarnos de la forma más precisa posible a un presupuesto real de estas características.

Como aclaración de esta explicación sobre la instalación de iluminación general del edificio, se incluyen el plano lateral del edificio con detalle de la iluminación, el plano de una planta estándar donde se pueden observar los puntos de luz a instalar y un esquema unifilar completo de toda la instalación de iluminación; Planos nº 7, 9 y 10 respectivamente del Documento nº2: Planos.

4.8.- Puestas a Tierra del Edificio:

La función principal de la instalación de Tierra del edificio es la de asegurar una protección completa y eficaz frente a contactos indirectos. En las partes metálicas, que son conductoras, pueden existir derivaciones debidas a fallos en el aislamiento o a defectos en conexiones que, en ausencia de esta instalación de Tierra, podrían causar daños e incluso la muerte a las personas que se pongan en contacto con dichas partes metálicas.

Para ello, la instalación se encarga de unir todas las partes metálicas que deberían de estar a potencial 0 V entre sí y unirlas además con el anillo de protección a tierra y de ahí, asegurar la unión a los electrodos de tierra que se encuentra a 0 V. Las líneas encargadas de unir las partes metálicas entre sí, se llaman Conductores de Protección; las encargadas de unirlas con el anillo de protección formado por el cable desnudo de Cobre se llaman Derivaciones y, por último, las líneas encargadas de unir este anillo con los bornes de Tierra reciben el nombre de Líneas Principales de Tierra.

4.8.1.- Generalidades:

La instalación de las puestas a tierra del edificio de estudio se deberá realizar siguiendo las indicaciones de lo expuesto en el REBT en su ITC nº 26 [12].

La forma de instalar el sistema de tierras del edificio es mediante un anillo cerrado recorriendo todo el perímetro del edificio y que esté en el fondo de zanjas de cimentación. Este anillo estará formado por un cable de cobre desnudo de sección mínima a seleccionar en la siguiente tabla:

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

Tabla 2: Selección del Tipo de Conductores de Tierra [12]

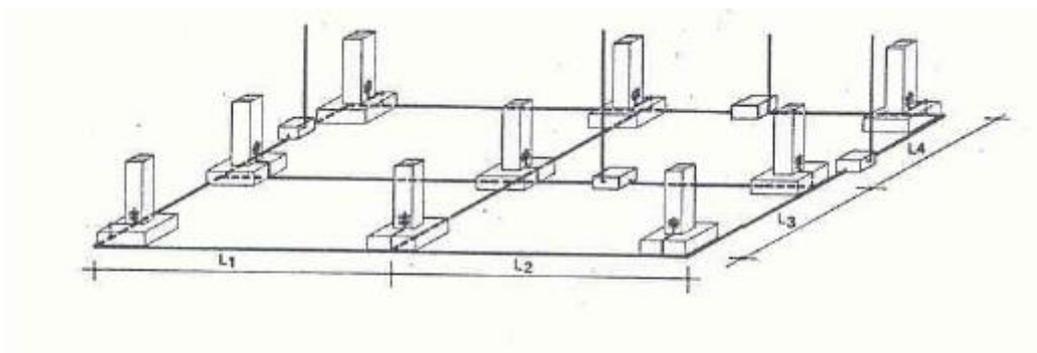
Si hay más de un edificio próximo se intentará unir los anillos que forman la toma de tierra para formar una malla cuanto más grande mejor. La profundidad mínima de enterramiento del conductor es de 0.8 metros.

Para seleccionar el número de picas se deberá ir a la tabla del REBT donde, en función de las longitudes marcadas en la figura siguiente, y del tipo de terreno, corresponde un número de picas de longitud 2 metros.

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silíceas		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

^ aumentar la longitud de los conductores enterrados del anillo.
Σ L = longitud en planta de la conducción enterrada, en m

Tabla 3: Selección del nº de picas a instalar [12]



La longitud en planta de este anillo es: $L = 3 L_1 + 3 L_2 + 3 L_3 + 3 L_4$

Ilustración 5: Longitud del anillo de Tierra [12]

4.8.2.- Elementos que se deberán conectar a Tierra:

Deberá conectarse cualquier masa metálica existente en la zona de instalación además de las masas metálicas accesibles de los aparatos, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación lo exijan.

Además de estos elementos, se conectarán a tierra las partes metálicas de los depósitos, instalaciones de calefacción y agua, antenas de radio y televisión e instalaciones de gas canalizado.

4.8.3.- Líneas Principales de tierra:

Las líneas Principales de Tierra y sus Derivaciones forman parte de los conductores de protección. Las primeras están conectadas directamente a un borne de puesta a tierra y las segundas se conectan a tierra a través de las líneas principales.

La sección mínima para las Líneas Principales de Tierra será de 16 mm^2 y la elección de su sección se hará del mismo modo que en el caso de los conductores de protección, es decir, siguiendo la tabla siguiente:

<i>Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm^2)</i>	<i>Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)</i>
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

(*) Con un mínimo de:
 $2,5 \text{ mm}^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Tabla 4: Selección de Secciones de Conductores de Protección [12]

En el caso de las Derivaciones de Tierra y de los Conductores de Protección se seguirá obligatoriamente la tabla anterior sin tener sección mínima excepto las especificadas en los puntos complementarios de dicha tabla.

5.- Potencias Previstas en el bloque:

En este apartado se mostrarán las potencias resultantes de aplicar el REBT en su ITC nº10 [1], como ya se ha explicado anteriormente, a nuestro bloque de viviendas para estimar la potencia total a demandar por el edificio y así poder elegir el transformador que suministrará la electricidad y, además, calcular y diseñar todas las secciones de conductores, aislamientos así como protecciones en forma de fusibles, interruptores automáticos y diferenciales.

5.1.- Potencia Prevista para las viviendas:

En nuestro caso todas las viviendas son de electrificación básica, por lo que el cálculo de la potencia necesaria es bastante sencillo. A cada vivienda se le asignará una potencia de 5750 W. Teniendo en cuenta el factor de simultaneidad a aplicar (Más detalles en el apartado de Cálculos):

$$\text{Potencia Total Viviendas} = 121243,39 \text{ W}$$

5.2.- Potencia Prevista para los locales:

Según el REBT, si no se sabe la potencia real del local comercial, se asignarán 100W por cada m² del local en cuestión. Así:

Locales Comerciales			
LOCAL	1	2	3
POTENCIA FINAL	15000	5400	8400
Superficie (m2)	54	54	84
Previsión Real	15000	Desconocido	Desconocido
Previsión ITC	5400	5400	8400

Tabla 5: Previsión de Potencias de Locales

$$\text{Potencia Total Locales: } 28800 \text{ W.}$$

5.3.-Potencia Prevista para los servicios comunes:

Para el ascensor, sabiendo que es ITA-1 con una carga máxima de 350 Kg. Se le asigna una potencia de 4,5 kW según lo establecido en el REBT.

En el caso del alumbrado interior, la potencia se calcula dependiendo de la superficie de las zonas comunes. Realizando los cálculos, sale una potencia total de: 1940,8 W.

Para el caso del garaje, atendemos a los que nos dice el REBT, que hace distinción según sea ventilación forzada o no y según la superficie. Potencia total del garaje: 8071,6 W.

El grupo de presión de la vivienda tendrá una potencia total de: 1000 W.

Al videoportero se le asignará una potencia de 100 W.

Con todo esto, la potencia prevista para los servicios comunes será:

$$\text{Potencia Total Servicios Comunes: } 15612,4 \text{ W.}$$



5.4.-Potencia total de la vivienda:

La potencia total será la suma de todas las potencias calculadas anteriores y será la potencia que el transformador suministrará a nuestro bloque.

Potencia total de la Vivienda: 165655,79 W.

6.-Selección de los conductores:

6.1.- Línea de Acometida

Siguiendo el criterio térmico y con las características de instalación explicadas en el apartado de Descripción, se obtiene la sección necesaria de:

$$1x (3x240\text{mm}^2+120\text{mm}^2) \text{ (Al, XLPE)}$$

Siguiendo el criterio de Caída de Tensión:

$$2x (3x120 \text{ mm}^2 + 70 \text{ mm}^2) \text{ (Al, XLPE)}$$

La más restrictiva es la de Caída de Tensión, debido a su longitud y a la poca caída de tensión que la empresa establece, así que la solución final será:

$$\text{Sección Resultante Línea de Acometida: } 2x (3x120 \text{ mm}^2 + 70 \text{ mm}^2) \text{ (Al, XLPE)}$$

6.2.- Línea General de Alimentación:

Criterio Térmico: $1x (3x120 \text{ mm}^2 + 70 \text{ mm}^2)$. (Cu, XLPE).

Criterio Caída de Tensión: $1x (3x95 \text{ mm}^2 + 50 \text{ mm}^2)$ (Cu,XLPE).

$$\text{Sección Resultante: } 1x (3x120 \text{ mm}^2 + 70 \text{ mm}^2) \text{. (Cu, XLPE).}$$

Como tenemos 2 cajas general de alimentación al tener dos acometidas, resulta más sencillo sacar de cada CGP una línea general de alimentación y llevarlo todo directamente al embarrado previo a la centralización de contadores. Por ello se utilizarán 2 líneas generales de alimentación quedando una sección necesaria tanto por Criterio Térmico como por Criterio de Caída de Tensión de:

$$\text{Sección Resultante: } 2x (3x70 \text{ mm}^2 + 35 \text{ mm}^2) \text{. (Cu, XLPE).}$$

6.3.-Derivaciones individuales:

Siguiendo el Criterio de Caída de Tensión, sabiendo los tipos de derivaciones individuales y además teniendo en cuenta que el mínimo para la sección que impone el REBT es de 6 mm^2 que tenemos en nuestro edificio se ha obtenido la siguiente relación de secciones para las DI:

Derivaciones Individuales		Longitud	Caída de tensión	Admisible	Sección
Planta Baja	Tipo 1	2,5	0,483	2,3	6,0
	Tipo 2	3,0	0,580	2,3	6,0
1ª Planta	Tipo 1	5,7	1,102	2,3	6,0
	Tipo 2	6,7	1,295	2,3	6,0
2ª Planta	Tipo 1	8,9	1,720	2,3	6,0
	Tipo 2	9,9	1,914	2,3	6,0
3ª Planta	Tipo 1	12,1	1,411	2,3	10,0
	Tipo 2	13,1	1,528	2,3	10,0

4ª Planta	Tipo 1	15,3	1,785	2,3	10,0
	Tipo 2	16,3	1,901	2,3	10,0
5ª Planta	Tipo 1	18,5	2,158	2,3	10,0
	Tipo 2	19,5	2,275	2,3	10,0
6ª Planta	Tipo 1	21,7	1,595	2,3	16,0
	Tipo 2	22,7	1,669	2,3	16,0
7ª Planta	Tipo 1	24,9	1,831	2,3	16,0
	Tipo 2	25,9	0,876	4,0	16,0
Locales	Local 1	6	0,331	4,0	16,0
	Local 2	6	1,089	2,3	6,0
	Local 3	6	0,185	4,0	16,0

Tabla 6: Resultados de las Secciones de Derivaciones Individuales

La mayoría de derivaciones individuales serán con 1 conductor de fase, otro de neutro (del mismo tamaño) y 1 de protección al ser monofásicas.

En el caso de las viviendas de la 7ª Planta del Tipo 2, tendremos 3 conductores de fase, 1 conductor de neutro de la misma sección y 1 conductor de protección al ser trifásicas.

El caso de los locales es especial: 2 de ellos tendrá suministro trifásico y el otro restante tendrá suministro monofásico al ser su potencia de 5400 W.

Todos los detalles sobre cómo se han calculado todas las derivaciones individuales y las comprobaciones de todas las secciones por criterio térmico y de caída de tensión se encuentran en el apartado de Cálculos.

Las secciones elegidas tendrán las siguientes características:

Sección Resultante Final: 1x (2xSección) + CP / (Cu, XLPE) en monofásicos.

Sección Resultante Final: 1x (3xSección + Neutro) + CP / (Cu, XLPE) en trifásicos.

Siendo “sección” el valor obtenido en la tabla de criterio de caída de tensión y “neutro” el valor obtenido en la tabla del REBT.

6.4.- Líneas de Servicios Generales:

A continuación se expondrán los resultados obtenidos para las secciones de todas las líneas necesarias para la alimentación de todos los servicios generales necesarios en el edificio. Las líneas que se tendrán a continuación serán:

- 1 Línea General dirigida al Cuadro de Servicio Generales. L = 6 metros.
- 1 Línea de Reparto a Iluminación. L = 2 metros.
- 1 Línea de Reparto a Cuadro del Ascensor. L = 26 metros.
- 1 Línea de Reparto a Garajes. L = 6 metros.

- 1 Línea de Reparto a Cuadro de Grupo de Presión. L = 6 metros.
- 1 Línea de Reparto a Video portero. L = 4 metros.
- 1 Línea al consumo del ascensor desde el cuadro. L = 2 metros.
- 1 Línea al consumo del Grupo de Presión. L = 2 metros.

Línea General dirigida al Cuadro de Servicios Generales:

Criterio Térmico $\rightarrow 1x (3x2.5 \text{ mm}^2 + 2.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Criterio Caída de Tensión $\rightarrow 1x (3x2.5 \text{ mm}^2 + 2.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Sección Resultante: $1x (3x2.5 \text{ mm}^2 + 2.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Línea de Reparto a iluminación:

Criterio Térmico $\rightarrow 1x (1x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Criterio Caída de Tensión $\rightarrow 1x (1x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Sección Resultante: $1x (1x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Línea de Reparto a Cuadro del Ascensor:

Criterio Térmico $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Criterio Caída de Tensión $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Sección Resultante: $1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Línea de Reparto a Garaje:

Criterio Térmico $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Criterio Caída de Tensión $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Sección Resultante: $1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Línea de Reparto a Cuadro de Grupo de Presión:

Criterio Térmico $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Criterio Caída de Tensión $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Sección Resultante: $1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Línea a consumo del ascensor:

Criterio Térmico $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Criterio Caída de Tensión $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Sección Resultante: $1x(3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Línea a consumo del grupo de presión:

Criterio Térmico $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Criterio Caída de Tensión $\rightarrow 1x (3x1.5 \text{ mm}^2 + 1.5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

Sección Resultante: 1x (3x1.5 mm² + 1.5 mm²) + CP.

A modo de resumen y con el objetivo de dejar completamente claro todos los resultados obtenidos para las líneas de nuestro edificio, se dispone la siguiente tabla contemplando todas las secciones a instalar:

RESUMEN TOTAL DE SECCIONES OBTENIDAS								
	CONDUCCIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº FASES	SECCIÓN FASE	SECCIÓN NEUTRO	CP	MATERIAL	AISLAMIENTO
Comunes	Acometida	2	3	120	70	No	Al	XLPE
	LGA	1	3	120	70	No	Cu	XLPE
Planta Baja	1	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	2	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	3	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
1ª Planta	4	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	5	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	6	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	7	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
2ª Planta	8	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	9	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	10	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	11	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
3ª Planta	12	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	13	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	14	1	1	10	10	Sí	Cu	XLPE
	15	1	1	10	10	Sí	Cu	XLPE
4ª Planta	16	1	1	10	10	Sí	Cu	XLPE
	17	1	1	10	10	Sí	Cu	XLPE
	18	1	1	10	10	Sí	Cu	XLPE
	19	1	1	10	10	Sí	Cu	XLPE
5ª Planta	20	1	1	16	10	Sí	Cu	XLPE
	21	1	1	16	10	Sí	Cu	XLPE
	22	1	1	16	10	Sí	Cu	XLPE
	23	1	1	16	10	Sí	Cu	XLPE
6ª Planta	24	1	1	16	16	Sí	Cu	XLPE
	25	1	1	16	16	Sí	Cu	XLPE
	26	1	1	16	16	Sí	Cu	XLPE
	27	1	1	16	16	Sí	Cu	XLPE
7ª Planta	28	1	1	16	16	Sí	Cu	XLPE
	29	1	1	16	16	Sí	Cu	XLPE
	30	1	3	10	10	Sí	Cu	XLPE
	31	1	3	10	10	Sí	Cu	XLPE
Locales	1	1	3	6	6	Sí	Cu	XLPE

	2	1	1	6	6	Sí	Cu	XLPE
	3	1	3	6	6	Sí	Cu	XLPE
Servicios Generales	Común	1	3	6	6	Sí	Cu	XLPE
	Garaje	1	3	1,5	1,5	Sí	Cu	XLPE
	Iluminación	1	1	1,5	1,5	Sí	Cu	XLPE
	Cuadro Ascensor	1	3	1,5	1,5	Sí	Cu	XLPE
	Cuadro Grupo de Presión	1	3	1,5	1,5	Sí	Cu	XLPE
	Video portero	1	3	1,5	1,5	Sí	Cu	XLPE
	Consumo Ascensor	1	3	1,5	1,5	Sí	Cu	XLPE
	Consumo Grupo Presión	1	3	1,5	1,5	Sí	Cu	XLPE

Tabla 7: Secciones Obtenidas Por Aplicación de Criterios Térmicos y Caída de Tensión

Cabe destacar que esta tabla está sujeta a posibles cambios necesarios en los siguientes apartados. Estos cambios serán correctamente indicados. A final de la presente memoria se va a elaborar una tabla donde se expondrán todas las secciones finalmente obtenidas incluso las protecciones seleccionadas para proteger la instalación completa.

7.- Selección de Protecciones:

Todas las líneas instaladas deben estar protegidas frente a sobrecargas y frente a cortocircuitos. Todas las líneas se protegerán con un fusible cortacircuitos al principio de cada una de ellas y, sólo en el caso del ascensor y del grupo de presión se instalarán, en un cuadro de protección individual, un PIA, un interruptor diferencial y, por último, un contactor que se encargará de realizar las maniobras necesarias.

El proceso seguido para elegir las protecciones ha sido el siguiente: En primer lugar se han calculado las corrientes de empleo (I_b) que circularán por los conductores en condiciones normales y se han elegido las intensidades nominales de los fusibles de protección en función de las dos condiciones que se enuncian en el REBT para garantizar la protección frente a sobrecargas:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

Al ser normalizados los fusibles que vamos a elegir y son del tipo gG:

$$I_2 = 1'6 \cdot I_n$$

Eliendo de esta forma los fusibles, aseguramos la protección de los conductores frente a sobrecargas. Además, en la protección frente a cortocircuitos, sabemos que la primera condición se cumple siempre. El poder de corte de la mayoría de fusibles comerciales es bastante superior a la mayor intensidad de cortocircuito que podría darse en el punto más desfavorable del circuito protegido por ese fusible. La última condición que habría que comprobar para saber si, además, se tiene una protección efectiva frente a cortocircuitos se comprobará en el siguiente apartado cuando se calculen las corrientes de cortocircuito mínima de todas las líneas protegidas por cada fusible.

7.1.-Caja General de Protección

Se comenzará por el principio de las líneas, es decir, por la Caja General de Protección y los fusibles a instalar en ella para proteger la Línea General de Alimentación. Tras realizar los cálculos necesarios, se ha obtenido una Intensidad de 253 A y, por tanto, se deberá elegir una caja de protección de 400 A del catálogo que suministra Iberdrola para estas CGP.

- Componentes**
- Montaje según NI 76.50.01.
 - Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
 - Tapa transparente de policarbonato resistente a los U.V.
 - Tres bases unipolares cerradas seccionables en carga tamaño NHC-1 (250A) o NHC-2 (400 A).
 - Neutro amovible por apertura lateral.
 - Conos de ajuste enhebrales para entrada y salida de conductores.

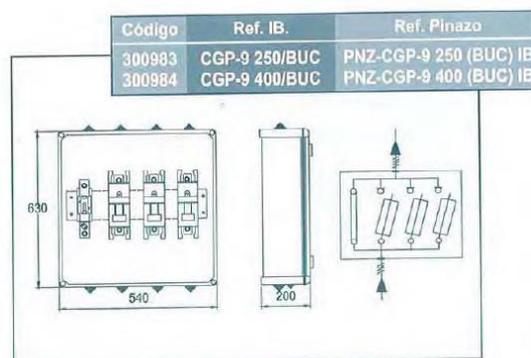


Ilustración 6: Detalle del Catálogo de la empresa PINAZO [13]. Caja General de Protección

Para elegir los fusibles que se instalarán en cada portafusibles de la Caja General de Protección se han tenido en cuenta las dos condiciones especificadas anteriormente. Así, se obtienen unos fusibles necesarios de 160 A de intensidad nominal. Hay que decir, que para seleccionar este fusible, ha sido necesario aumentar la sección de la LGA para poder encontrar un fusible disponible en los catálogos pues, en un principio, se necesitaban fusibles que no son normalizados y no se encuentran en catálogos.

La nueva sección de la LGA es de: **2x (3x 95 mm² + 90 mm²).**

Siguiendo el catálogo de la empresa suministradora Gave [14], se toma la siguiente solución:

Los fusibles necesarios serán de **6x (160 A, tamaño 00, referencia 32F100GL).**

Estos fusibles se instalarán en las bases portafusibles que la CGP tiene instaladas de serie.

7.2.-Centralización de Contadores y Selección de Fusibles

Para la selección de los contadores y sus armarios se ha consultado el catálogo de la empresa PINAZO aprobado por la empresa IBERDROLA. Los suministros que se tienen y que, por tanto, tendrán que tener instalado un contador de energía, son los siguientes:

- 29 suministros monofásicos de viviendas.
- 2 suministros trifásicos de viviendas del piso 7º.
- 1 suministro monofásico de locales comerciales.
- 2 suministros trifásicos de locales comerciales.
- 1 suministro trifásico para Servicios Generales.

Mirando la página seleccionada del catálogo (Ilustración 7) , y viendo las posibilidades de instalación de los contadores, se llega a la conclusión de que la mejor opción (más económica) es la siguiente:

- 2 paneles de 15 contadores → **2 x PNZ-PANEL 15ME IB.**
- 1 Panel de 4 contadores → **1 x PNZ-PANEL 4ME IB.**
- 1 Panel de 2 contadores → **1 x PNZ-PANEL 2ME IB.**

En los dos primeros se dispondrán los 29 contadores de las viviendas con electrificación básica monofásica además del suministro al local con suministro monofásico.

En el segundo de ellos, se instalarán los suministros trifásicos de las dos viviendas con electrificación elevada del 7º piso además de los dos suministros trifásicos de los locales restantes.

En el último, se hallará el contador destinado a los servicios generales del edificio.

Para la selección de contadores se han calculado las intensidades que circularán a través de ellos en cada caso y se ha seleccionado del catálogo del fabricante autorizado el que mejor se ajustaba a las condiciones.

Suministros Monofásicos para Viviendas tipo "A"

Componentes

- Columnas totalmente montadas según NI 42.71.05 y diseñadas e suministradas para suministros monofásicos inferiores a 14 kw.
- Cortacircuitos tipo Neozed D02-83 A.
- Platinas Cu (20 x 4 mm) de embarrado general y de protección.
- Velo transparente protector con posibilidad de precintado en la unidad funcional de fusibles.
- Conexión con conductores de cobre rígido de 10 mm² de sección para contactores y de 2,5 mm² para el circuito de reloj. (Cable tipo H07Z-R, no propagador de incendios, reducida emisión de humos y exento de halógenos).
- Bornas de salida con capacidad hasta 25 mm².
- Bornas de seccionamiento de 2,5 mm².
- Posibilidad de acoplar un interruptor general de corte en carga de cuatro polos de 160 A o 250 A, según potencia prevista.

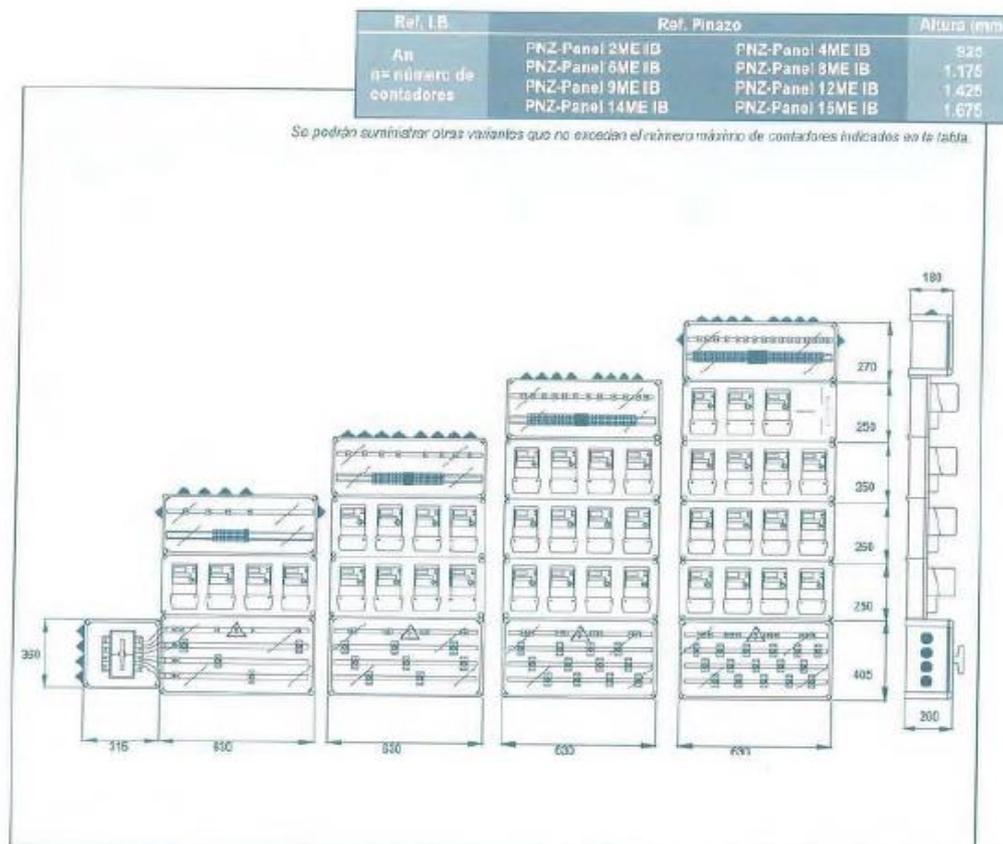


Ilustración 7: Cuadros de Contadores. Catálogo PINAZO [13]

Así se obtiene:

- 30 contadores COUNTIS E10. (29 viviendas monofásicas y local de menor potencia monofásico):
 - Intensidades de viviendas: 27.5 A.
 - Intensidad del local: 25.8 A.
 - Intensidad nominal del contador: 63 A.
- 5 contadores trifásicos COUNTIS E20. (2 locales restantes, 2 viviendas trifásicas y servicios generales):

- Intensidad de viviendas: 14.7 A.
- Intensidades de locales:
 - 24 A.
 - 13.4 A.
- Intensidad de Servicios Generales: 26.3 A.
- Intensidad nominal del contador: 63 A.

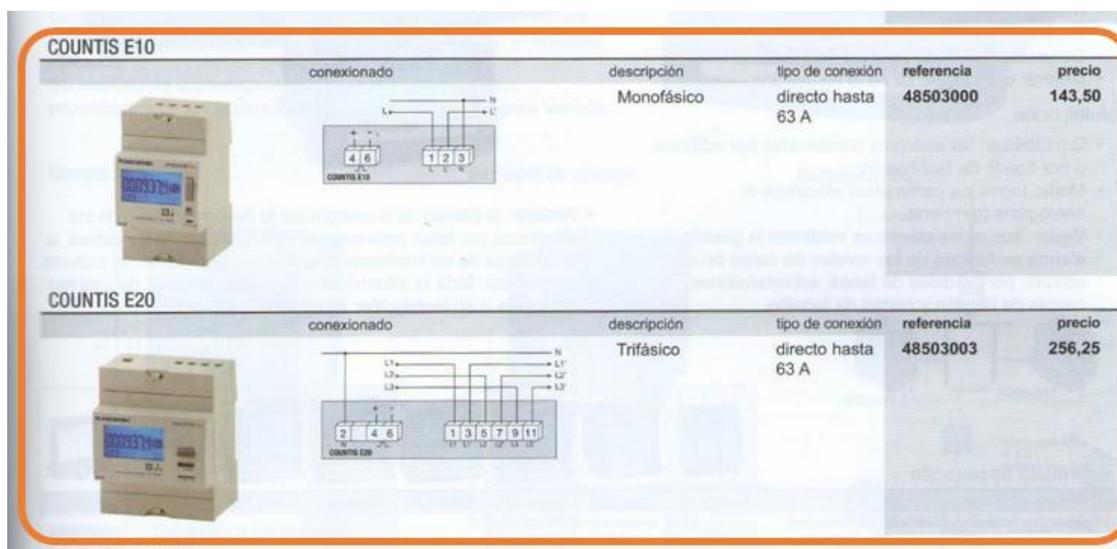


Ilustración 8: Selección de Contadores. Catálogo Gave [14]

Ahora, será necesario seleccionar los fusibles que se encargarán de proteger frente a sobrecargas y cortocircuitos a los contadores y, en particular, a cada derivación individual. Para ello, se va a proceder de la misma forma que para los fusibles de la CGP. Se empezará calculando cuál es el fusible necesario para la protección frente a sobrecargas y posteriormente, en el apartado de cálculos de las corrientes de cortocircuito, se comprobará si protegen eficazmente frente a cortocircuitos.

Para seleccionar los fusibles se ha elaborado una tabla con todos los parámetros necesarios para poder decidir qué intensidades nominales serán necesarias y ver si podemos encontrar en el catálogo de Gave los necesarios. La solución obtenida es la siguiente:

Tipo	Potencias (W)	Ib	In	Iz conductor	I2	1.45 · Iz
Deriv. Individual	5750	26,316	32	56,16	51,2	81,432
			32	78	51,2	113,1
			32	104	51,2	150,8
Deriv. Individual	9200	13,978	20	88,4	32	128,18
Local 1	15000	22,790	32	41,6	51,2	60,32
Local 2	8400	12,762	16	41,6	25,6	60,32
Local 3	5400	24,714	32	44,72	51,2	64,844
Línea Gen. Servicios Gen.	16412	24,935	32	56,16	51,2	81,432

Tabla 8: Resultados Obtenidos de Fusibles

Hay que destacar que en el caso de la Línea General de Servicios Generales se ha tenido que aumentar la sección de 2.5 mm² necesarios a una sección de 6 mm² para poder encontrar un fusible que cumpliera de forma sobrada ambas condiciones.

Nueva Sección de la Línea: $1 \times (3 \times 6 \text{ mm}^2 + 6 \text{ mm}^2)$ (Cu, XLPE)

La selección final de fusibles es la siguiente:

- 29 fusibles de 32A uno para cada fase de las derivaciones individuales monofásicas.
- 2x3 fusibles de 20A cada triada para cada suministro individual trifásico.
- 1x3 fusibles de 32A para el Local de mayor potencia.
- 1x3 fusibles de 16A para el Local de potencia media.
- 1 fusible de 32 A para el Local de menor potencia.
- 1 fusible de 32 A para la Línea General de Servicios Generales.

	In (A)	embalaje	curva de fusión gG	
			referencia	precio/100u.
Tamaño 00 (8x31)				
	1	10	29F1GL	92,64
	2	10	29F2GL	84,15
	4	10	29F4GL	79,80
	6	10	29F6GL	79,80
	8	10	29F8GL	79,80
	10	10	29F10GL	79,80
	12	10	29F12GL	79,80
	16	10	29F16GL	79,80
	20	10	29F20GL	79,80
	25	10	29F25GL	79,80
Tamaño 0 (10x38)				
	0,5	10	30F05GL	115,77
	1	10	30F1GL	115,77
	2	10	30F2GL	92,85
	4	10	30F4GL	88,48
	6	10	30F6GL	88,48
	8	10	30F8GL	88,48
	10	10	30F10GL	88,48
	12	10	30F12GL	88,48
	16	10	30F16GL	88,48
	20	10	30F20GL	97,20
	25	10	30F25GL	97,20
	32	10	30F32GL	97,20

Ilustración 9: Detalle de Fusibles Seleccionados. Catálogo Gave [14]:

Los Portafusibles seleccionados serán los siguientes:

- 31 bases portafusibles referencia 211. (29 Derivaciones Individuales, 1 Local de Baja Potencia, 1 Línea Servicios Generales).
- 3 bases portafusibles referencia 203. (2 Derivaciones Individuales, 1 Local de Potencia Media)
- 1 base portafusibles referencia 213. (1 Local de Alta Potencia).



Tamaño 00 - para fusible 8 x 31						
In (A)	polos	módulos	embalaje	referencia	precio	
25 A	1P	1	12	201	5,87	
	2P	2	6	202	12,02	
	3P	3	4	203	22,66	

Tamaño 0 - para fusible 10 x 38						
In (A)	polos	módulos	embalaje	referencia	precio	
32 A	1P	1	12	211	6,41	
	1P+N	2	6	211N	14,82	
	2P	2	6	212	13,27	
	3P	3	4	213	24,45	
	3P+N	4	3	213N	31,80	

Ilustración 10: Detalle de las bases Portafusibles. Catálogo Gave [14]

7.3.- Cuadro General de Protección de Servicios Generales

En este cuadro se dispondrán los fusibles necesarios para proteger todas y cada una de las líneas que se llevarán a cada servicio general del edificio. A parte de este cuadro, los suministros del ascensor y del grupo de presión tendrán un cuadro particular a parte en el cuál se situarán los PIAS, diferenciales y contactores que servirán de protección y maniobra para cada línea y suministro.

Los fusibles seleccionados, teniendo en cuenta todos los cálculos realizados necesarios han sido los siguientes:

Tipo	Potencias (W)	Ib(A)	In(A)	Iz conductor (A)	I2	1.45 · Iz
Iluminación	1940,8	8,9	12	15,5	19,2	22,5
Garaje	8071,6	12,9	16	21,0	25,6	30,5
Ascensor	4500,0	7,2	10	15,5	16,0	22,5
Grupo de Presión	1800,0	2,9	4	15,5	6,4	22,5
VideoPortero	100,0	0,5	1	15,5	1,6	22,5

Cabe destacar que en el suministro trifásico del garaje, se ha tenido que aumentar la sección de 1.5 a 2.5 mm² debido a que era imposible obtener un fusible con una intensidad nominal entre los límites que fijaba la primera condición y que además cumpliera la segunda condición.

Sección Final Garaje: **1x(3x 2.5 mm² + 2.5 mm²) + CP.**

Se selecciona un fusible para cada fase a proteger por lo que la selección final de fusibles y portafusibles necesarios para la protección de las líneas de reparto a servicios generales será la siguiente:

- 3 fusibles de 16 A. Referencia: 29F16GL

- 6 fusibles de 10 A. (3 del ascensor y 3 del grupo de presión). Referencia: 29F10GL
- 1 fusible de 12 A. Referencia: 29F12GL
- 1 fusible de 1 A. Referencia: 29F1GL



	In (A)	embalaje	referencia	precio/100u.
Tamaño 00 (8x31)				
	1	10	29F1GL	92,64
	2	10	29F2GL	84,15
	4	10	29F4GL	79,80
	6	10	29F6GL	79,80
	8	10	29F8GL	79,80
	10	10	29F10GL	79,80
	12	10	29F12GL	79,80
	16	10	29F16GL	79,80
	20	10	29F20GL	79,80
	25	10	29F25GL	79,80

Ilustración 11: Detalle de Fusibles Seleccionados. Catálogo Gave [14]

- 3 bases portafusibles referencia 203. (Ascensor, Grupo de Presión y Garaje).
- 2 bases portafusibles referencia 201. (Iluminación y Videoportero).



	In (A)	polos	módulos	embalaje	referencia	precio
Tamaño 00 - para fusible 8 x 31						
	25 A	1P	1	12	201	5,87
		2P	2	6	202	12,02
		3P	3	4	203	22,68

Ilustración 12: Detalle de Portafusibles Seleccionados. Catálogo Gave [14]

7.4.-Cuadro de Protección y Maniobra del Ascensor

En este caso se tendrá un PIA y un interruptor diferencial. El fabricante utilizado ha sido GEWISS [15] que es uno de los fabricantes utilizados en el ámbito de protección automática. El PIA seleccionado según los cálculos justificativos del apartado posterior ha sido el siguiente:

- PIA tripolar con referencia GW 92 766. Catálogo GEWISS [15].
- Interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y con referencia GW 94 662.

7.5.- Cuadro Particular de Protección y Maniobra del Grupo de Presión

En este cuadro se ha elegido la misma protección que en el caso anterior ya que son suministros prácticamente iguales siendo este de menor potencia.

- PIA tripolar con referencia GW 92 766.
- Interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad con referencia GW 94 662.

SERIE 90 MCB
APARATOS MODULARES PARA PROTECCIÓN DE CIRCUITOS

GEWISS

			INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS (EN 60898)									
			MTC		MT				MTHP			
Icn [A]	Curva	In [A]	1 mód.	1 mód.	1 mód.	2 mód.	3 mód.	4 mód.	1,5 mód.	3 mód.	4,5 mód.	6 mód.
			MTC 100					MT 100				
10000	C	6	GW 90 425	GW 90 445	GW 92 605	GW 92 645	GW 92 665	GW 92 685				
		10	GW 90 426	GW 90 446	GW 92 606	GW 92 646	GW 92 666	GW 92 686				
		13	GW 90 431	GW 90 451	GW 92 614	GW 92 654	GW 92 674	GW 92 694				
		16	GW 90 427	GW 90 447	GW 92 607	GW 92 647	GW 92 667	GW 92 687				
		20	GW 90 428	GW 90 448	GW 92 608	GW 92 648	GW 92 668	GW 92 688				
		25	GW 90 429	GW 90 449	GW 92 609	GW 92 649	GW 92 669	GW 92 689				
		32	GW 90 430	GW 90 450	GW 92 610	GW 92 650	GW 92 670	GW 92 690				
		40			GW 92 611	GW 92 651	GW 92 671	GW 92 691				
		50			GW 92 612	GW 92 652	GW 92 672	GW 92 692				
		63			GW 92 613	GW 92 653	GW 92 673	GW 92 693				
	B	6		GW 92 505	GW 92 545	GW 92 565	GW 92 585					
		10		GW 92 506	GW 92 546	GW 92 566	GW 92 586					
		13		GW 92 507	GW 92 547	GW 92 567	GW 92 587					
		16		GW 92 508	GW 92 548	GW 92 568	GW 92 588					
		20		GW 92 509	GW 92 549	GW 92 569	GW 92 589					
		25		GW 92 510	GW 92 550	GW 92 570	GW 92 590					
		32		GW 92 511	GW 92 551	GW 92 571	GW 92 591					
		40		GW 92 512	GW 92 552	GW 92 572	GW 92 592					
		50		GW 92 513	GW 92 553	GW 92 573	GW 92 593					
		63		GW 92 514	GW 92 554	GW 92 574	GW 92 594					
D	1		GW 92 701	GW 92 741	GW 92 761	GW 92 781						
	2		GW 92 702	GW 92 742	GW 92 762	GW 92 782						
	3		GW 92 703	GW 92 743	GW 92 763	GW 92 783						
	4		GW 92 704	GW 92 744	GW 92 764	GW 92 784						
	6		GW 92 705	GW 92 745	GW 92 765	GW 92 785						
	10		GW 92 706	GW 92 746	GW 92 766	GW 92 786						
	13		GW 92 714	GW 92 754	GW 92 774	GW 92 794						
	16		GW 92 707	GW 92 747	GW 92 767	GW 92 787						
	20		GW 92 708	GW 92 748	GW 92 768	GW 92 788						
	25		GW 92 709	GW 92 749	GW 92 769	GW 92 789						
32		GW 92 710	GW 92 750	GW 92 770	GW 92 790							
40		GW 92 711	GW 92 751	GW 92 771	GW 92 791							

Ilustración 13: Detalle de Interruptores Automáticos. Catálogo GEWISS [15]

			INTERRUPTORES DIFERENCIALES PUROS (EN 61008-1)		
			SD		
			2P	4P	
In [A]	Tipo	IΔn [mA]	2 mód.	3 mód.	4 mód.
25	AC	10	GW 94 616	GW 94 662	GW 94 697
		30	GW 94 617	GW 94 664	GW 94 698
		100	GW 94 618	GW 94 666	GW 94 699
	A	10	GW 94 816	GW 94 866	
		30	GW 94 817	GW 94 867	GW 94 877

Ilustración 14: Detalle de Interruptores Diferenciales. Catálogo GEWISS [15]

Como los dos consumos que se quieren proteger son del tipo motrices, se han seleccionado los fusibles con curva tipo D al ser estos los que mayores intensidades de arranque son capaces de soportar sin abrir el circuito e interrumpir el servicio.

Todos los cálculos necesarios para la selección han sido realizados, como siempre, en el apartado posterior de "Cálculos" para justificar la decisión de selección.

8.- Corrientes de Cortocircuito en la Instalación:

Según el REBT, en uno de sus anexos, las corrientes de cortocircuito pueden estimarse de una forma rápida para saber si tus protecciones van a ser efectivas o no. Para más seguridad, en este apartado se han calculado las corrientes de cortocircuito tanto mínimas (al final de la línea protegida) como máximas (al principio de la línea) para poder concluir, comprobando las dos condiciones que se van a exponer ahora, si la protección frente a cortocircuito es efectiva realmente o hay que hacer una serie de cambios para que lo sea.

Todos los cálculos se han realizado siguiendo la explicación del libro de la asignatura "Tecnología Eléctrica" [5].

Las dos condiciones que han de cumplir los elementos de protección para garantizar que son efectivos frente a cortocircuitos son las siguientes:

$$\text{Poder de corte fusible} > I_{cc,m\acute{a}x}$$

$$I_{cc,m\acute{i}n} > I_a$$

La segunda condición se comprueba utilizando los tiempos de actuación de la protección y admisible del cable de modo que sea cierta la condición:

$$t_{ad} > t_{fun}$$

siendo:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,m\acute{i}n}} \right)^2$$

y el tiempo de funcionamiento aquél que se obtiene entrando en las curvas de las protecciones con la intensidad mínima de cortocircuito para la línea protegida.

A continuación se pasará a exponer todas las corrientes tanto mínimas como máximas obtenidas en todas las líneas empezando desde la Línea de Acometida y llegando hasta el final de cada Derivación Individual.

Para calcular las corrientes de cortocircuito, lo que se ha hecho ha sido contar con la resistencia acumulada de los cables desde el transformador hasta cada punto de cálculo. Se ha utilizado la fórmula siguiente para el cálculo de la corriente de cortocircuito trifásica, que es siempre la máxima que se puede obtener:

$$I''k = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

En estos casos, la impedancia de cortocircuito que aparece en la fórmula se calcula como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las resistencias e impedancias de las líneas que hay entre el transformador y el punto de cálculo:

$$R_i = \frac{\rho \cdot l_i}{n_i \cdot S_i}$$

$$X_i = l_i \cdot x_i'$$

El valor de x_i se puede estimar en un valor de $0.1 \Omega/\text{km}$ según especifica el REBT aunque, en la mayoría de los casos, se ha despreciado el valor de la impedancia por ser despreciable frente al valor de la resistencia de las líneas (en líneas con secciones bajas, sobretodo).

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}$$

$$R_{cc} = \sum R_i$$

$$X_{cc} = \sum X_i$$

Para obtener la corriente de cortocircuito mínima lo que se ha hecho ha sido suponer un cortocircuito fase-neutro en el final de la línea que es el caso más desfavorable. En este caso se ha de multiplicar la intensidad de cortocircuito trifásica que se obtendría en dicho punto por un factor que depende de si la sección de si el neutro instalado es igual o inferior a la sección de los conductores de fase instalados:

$$I_{cc,\min} = I_{K1} = [0.333 \mid 0.5] \cdot I_{K3}$$

Se multiplica por 0.333 si la sección del neutro es inferior a la sección de fase y por 0.5 si ambas secciones tienen el mismo valor.

8.1.- Corrientes de Cortocircuito en Línea de Acometida

$$\text{Corriente de cortocircuito máxima} = I_k'' = 30.1 \text{ kA}$$

$$\text{Corriente de cortocircuito al final de la línea} = 6900 \text{ A}$$

$$\text{Corriente de cortocircuito mínima} = I_{cc,\min} = 2287 \text{ A}$$

8.2.- Corrientes de Cortocircuito en Línea General de Alimentación

$$\text{Corriente de cortocircuito máxima} = I_k'' = 6.9 \text{ kA}$$

$$\text{Corriente de cortocircuito al final de la línea} = 6.19 \text{ kA}$$

$$\text{Corriente de cortocircuito mínima} = I_{cc,\min} = 2061 \text{ A}$$

8.3.- Corrientes de Cortocircuito en Derivaciones Individuales

$$\text{Corriente de cortocircuito máxima} = I_k'' = 6.19 \text{ kA}$$

$$\text{Corriente de cortocircuito al final de la línea} = I''k \text{ trifásica}$$

$$\text{Corriente de cortocircuito mínima más desfavorables} = I_{cc,\min}$$

Tipo Fusible	Línea Calculada	Sección	I _{cc,máx}	Resistencia	Resist Acumulada	I''k trifásica	I _{cc,mín}
32 A (básica)	5º piso Tipo 2 (19,5 m)	10	6,19	0,045	0,082	2811	1406
20 A (elevada)	7º piso Tipo 2 (25.9 m)	16	6,19	0,037	0,075	3099	1549
Local 1 32 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884

Local 2 16 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884
Local 3 32 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884
Serv. Generales 32 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884

Tabla 9: Corrientes de Cortocircuito en Derivaciones Individuales

8.4.- Corrientes de Cortocircuito en Líneas de Servicios Generales

Estos son los resultados que se han obtenido en las Líneas de Servicios Generales:

Conducción	Longitud (m)	Sección	Resistencia	Resist. Acumulada	I ^{''} k máx	I ^{''} k trifásica	I _{cc,mín}
Iluminación	28	1,5	0,429	0,491	3767	470,7	235,3
Grupo de Presión	6	1,5	0,092	0,153	3767	1506,5	753,2
Ascensor	28	1,5	0,429	0,491	3767	470,7	235,3
Garaje	6	1,5	0,092	0,153	3767	1506,5	753,2
Videoportero	5	1,5	0,077	0,138	3767	1673,9	836,9

Tabla 10: Resultados de Corrientes de Cortocircuito en las Líneas de Servicios Generales

8.5.- Comprobación frente a Cortocircuitos

Como se puede observar en el apartado posterior de Cálculos, todas las comprobaciones de las protecciones frente a cortocircuitos, han resultado satisfactorias excepto en un par de casos donde se ha tenido que aumentar la sección de ciertas líneas para poder encontrar un fusible que protegiera eficazmente la línea frente a cortocircuitos.

9.- Instalación Interior Viviendas.

Para realizar el diseño de, tanto el circuito interior de las viviendas como del Cuadro de Protección Particular, se ha seguido lo que dictamina el REBT en su Instrucción Técnica Complementaria nº 25 [16]. En la siguiente instrucción, la nº 26 [12], se especifican las prescripciones de instalación a seguir en las instalaciones nombradas aquí. Estas prescripciones están especificadas en el Pliego de Condiciones.

La mínima protección que deberá tener toda vivienda será:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar y accionamiento manual con Intensidad nominal mínima de 25 A.
- Uno o varios interruptores diferenciales para la protección frente a contactos indirectos. La intensidad diferencial-residual que el interruptor diferencial debe ser capaz de detectar y cortar el circuito será de 30 mA, que es el límite a partir del cual empieza a ser peligroso para las personas. Se deberá instalar un interruptor diferencial por cada 5 circuitos independientes existentes en la instalación.
- Un interruptor magnetotérmico para cada circuito independiente que haya en la vivienda.

El número de circuitos independientes depende tanto del grado de electrificación del edificio, como de la potencia contratada. También depende de los aparatos que vayamos a conectar.

Según el REBT, para viviendas de electrificación básica, se deberán tener los siguientes circuitos independientes (teniendo algunos la posibilidad de desdoblarse en dos o más circuitos independientes):

- C1: Circuito de iluminación.
- C2: Circuito de tomas de corriente y frigorífico.
- C3: Circuito para cocina y horno (con posibilidad de desdoblarse).
- C4: Circuito de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico (con posibilidad de desdoblarse).
- C5: Circuitos de tomas de corriente de los cuartos de baño y de las tomas auxiliares de la cocina.

Por otro lado, para las viviendas de electrificación, se propone la siguiente distribución en circuitos independientes:

- Los 5 circuitos anteriores.
- C6: Circuito adicional del tipo C1 por cada 30 puntos de luz.
- C7: Circuito adicional del tipo C2 por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie de la vivienda es superior a 160 m².
- C8: Circuito de calefacción eléctrica (si la hay).
- C9: Circuito de aire acondicionado (si lo hay).
- C10: Circuito para secadora.
- C11: Circuito para automatización, gestión técnica de la energía.
- C12: Circuitos adicionales de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando el número de tomas exceda de 6.

En las viviendas de estudio de nuestro edificio, de electrificación básica, se distribuirá la instalación en los siguientes circuitos independientes:

- C1: Circuito de iluminación.
- C2: Circuito de tomas de corriente y frigorífico.
- C3: Circuito para cocina y horno (con posibilidad de desdoblarse).
- C4: Circuito de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C5: Circuitos de tomas de corriente de los cuartos de baño y de las tomas auxiliares de la cocina.

Para las viviendas de estudio de electrificación elevada, se distribuirá de la siguiente manera:

- C1: Circuito de iluminación.
- C2: Circuito de tomas de corriente y frigorífico.
- C3: Circuito para cocina y horno (con posibilidad de desdoblarse).
- C4: Circuito de lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C5: Circuitos de tomas de corriente de los cuartos de baño y de las tomas auxiliares de la cocina.
- C9: Circuito de aire acondicionado. (Trifásico)
- C10: Circuito para secadora. (Trifásico)

En el apartado de Planos y Esquemas, se pueden observar con mayor claridad, la distribución eléctrica de las viviendas mencionadas mediante los esquemas unifilares realizados para este fin.

9.1.- Cuadro de Protección

Para la selección de las protecciones a instalar se ha seguido la ITC nº 25 del REBT [16]. Los cuadros de protección estarán formados por:

- Un Interruptor General de Alimentación.
- Un Pequeño Interruptor Automático para cada circuito independiente.
- Un Interruptor Diferencial por cada 5 circuitos independientes.

Para calcular las intensidades de cada circuito, se ha de seguir la fórmula del REBT:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

Las variables de Intensidad prevista (I_a), Factor de Simultaneidad (F_s) y Factor de Utilización (F_u) se encuentran en la ITC nº25[16], en la tabla que está incluida en el apartado de Cálculos.

Las tomas supuestas en cada vivienda así como las Intensidades obtenidas para cada circuito son las siguientes:

Tipo		Tomas	Intensidad (A)
Básica Estándar	C1	18	5,87
	C2	18	13,5
	C3	2	17,6
	C4	3	22,3
	C5	5	12

Básica Planta Baja	C1	14	4,6
	C2	16	12
	C3	2	17,6
	C4	3	22,3
	C5	5	12
Elevada	C1	25	8,15
	C2	20	15
	C3	2	17,6
	C4	3	22,3
	C5	6	18
	C9	1	-
	C10	1	12

Tabla 11: Nº de tomas e Intensidades en Circuitos

Para el caso del Circuito de Aire Acondicionado (cómo a priori no se sabe la potencia que se instalará), se va a instalar el Interruptor Automático que la tabla del REBT establece para este tipo de instalaciones y como al calcular las secciones se toma la Intensidad Nominal de la protección, no se necesitará saber la Intensidad de empleo de la línea.

9.1.1.- Electrificación Básica

Las protecciones a instalar en estas viviendas serán las siguientes:

- Un Interruptor General de Alimentación $\rightarrow I_n = 25$ A.
- Un Interruptor Diferencial de $I_n = 25$ A y de sensibilidad 30 mA \rightarrow Referencia GW 94 627
- 5 Interruptores Automáticos:
 - Circuito C1: 10 A \rightarrow Referencia GW 90 446 // 6 A \rightarrow Referencia GW 90 445
 - Circuito C2: 16 A \rightarrow Referencia GW 90 447 // 13 A \rightarrow Referencia GW 90 451
 - Circuito C3: 20 A \rightarrow Referencia GW 90 448
 - Circuito C4: 25 A \rightarrow Referencia GW 90 449
 - Circuito C5: 13 A \rightarrow Referencia GW 90 451

9.1.2.- Electrificación Elevada:

En este caso, el Cuadro General de Protección y Maniobra de las viviendas de electrificación elevada, está formado por las siguientes protecciones.

- Un Interruptor General de Alimentación $\rightarrow I_n = 40$ A.
- 2 Interruptores Diferenciales de $I_n = 40$ A y de sensibilidad 30 mA \rightarrow Referencia GW 94 707
- 7 Interruptores Automáticos:
 - Circuito C1: 10 A \rightarrow Referencia GW 90 446
 - Circuito C2: 16 A \rightarrow Referencia GW 90 447
 - Circuito C3: 20 A \rightarrow Referencia GW 90 448
 - Circuito C4: 25 A \rightarrow Referencia GW 90 449
 - Circuito C5: 13 A \rightarrow Referencia GW 90 451

- Circuito C9: 25 A → Referencia GW 90 449
- Circuito C10: 16 A → Referencia GW 90 447

Para más detalle, todos los cálculos y suposiciones realizadas en la selección de dispositivos están detalladas en el apartado de Cálculos.

En el apartado de Planos y Esquemas, se detallan los esquemas unifilares correspondientes a cada instalación de protecciones.

9.2.- Secciones en Viviendas Individuales:

9.2.1.- Electrificación Básica:

Para calcular las secciones necesarias se ha utilizado el criterio de caída de tensión (c.d.t.) con una c.d.t. admisible de 3% en el interior de la vivienda, suponiendo T^a de 30 °C y, después se han comprobado y corregido las secciones por el Criterio Térmico con Método de Instalación A1 y Temperatura de 30°C y suponiendo un factor de agrupamiento $K_a = 0.75$ (No será tan desfavorable en realidad pero así la instalación estará del lado de la seguridad).

Circuitos	Intensidad	Sección Final	I. Adm (A)
Circuito 1	10	1,5	13,875
Circuito 2	16	2,5	18,75
Circuito 3	20	6	32,25
Circuito 4	25	6	32,25
Circuito 5	13	2,5	18,75

Tabla 12: Secciones Finales en Viviendas Electríf. Básica

Se instalarán las mismas secciones en todas las viviendas de Electrificación Básica aunque en las viviendas de la Planta Baja queden algunas secciones sobredimensionadas.

9.2.2.- Electrificación Elevada:

En este tipo de viviendas se ha procedido de la misma forma que la explicada en el apartado anterior obteniéndose las siguientes secciones de los circuitos independientes:

Circuitos	Intensidad (A)	Sección Final (mm ²)	I. Adm (A)
Circuito 1	10	1,5	12,75
Circuito 2	16	2,5	17,25
Circuito 3	20	6	30
Circuito 4	25	6	30
Circuito 5	20	4	23,25
Circuito 9	25	6	30
Circuito 10	16	2,5	17,25

Tabla 13: Secciones Finales en Viviendas Electríf. Elevada

10.- Resumen Total de Secciones y Protecciones:

<i>RESUMEN TOTAL DE SECCIONES OBTENIDAS</i>								
	CONDUCCIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº FASES	SECCIÓN FASE	SECCIÓN NEUTRO	CP	MAT.	AISLAMIENTO
Comunes	Acometida	2	3	120	70	No	Al	XLPE
	LGA	2	3	95	50	No	Cu	XLPE
Planta Baja	1	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	2	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	3	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
1ª Planta	4	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	5	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	6	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	7	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
2ª Planta	8	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	9	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	10	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	11	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
3ª Planta	12	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	13	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	14	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	15	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
4ª Planta	16	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	17	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	18	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	19	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
5ª Planta	20	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	21	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	22	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	23	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
6ª Planta	24	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	25	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	26	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	27	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
7ª Planta	28	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	29	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	30	1	3	16	16	16	Cu	XLPE
	31	1	3	16	16	16	Cu	XLPE
Locales	1	1	3	16	16	16	Cu	XLPE
	2	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	3	1	3	16	16	16	Cu	XLPE
Servicios Generales	Común	1	3	6	6	6	Cu	XLPE
	Garaje	1	3	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE

	Iluminación	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Ascensor	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Grupo de Presión	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Videoportero	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Consumo Ascensor	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Consumo Grupo Presión	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
Elect. Básica	C1	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	C2	1	1	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE
	C3	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	C4	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	C5	1	1	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE
Elect. Elevada	C1	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	C2	1	1	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE
	C3	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	C4	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	C5	1	1	4	4	4	Cu	XLPE
	C9	1	3	6	6	6	Cu	XLPE
	C10	1	3	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE

Tabla 14: Tabla FINAL de Secciones Calculadas

**En negrita las secciones cambiadas para cumplir la protección frente a sobrecargas respecto a las secciones elegidas por los criterios Térmico y de Caída de Tensión.*

**Al ser todas las secciones menores o iguales a 16 mm² la sección del conductor de Protección (CP) es igual que la sección de fase a excepción de cuando la sección de fase es de 1,5 mm² pues el REBT establece un mínimo de 2,5 mm².*

Línea	Protección	Número	Calibre	Referencia
LGA	FUSIBLES NH	6	160A	66920160 (Gave)
DERIVACIONES INDIVIDUALES	FUSIBLES	29	32A	30F32GL
	FUSIBLES	6	20A	30F20GL
LOCALES	FUSIBLES L1	1	32A	30F32GL
	FUSIBLES L2	3	16A	30F16GL
	FUSIBLES L3	3	32A	30F32GL
SERVICIOS GENERALES	FUSIBLES	3	32A	30F32GL
Garaje	FUSIBLES	3	16A	30F16GL
Iluminación	FUSIBLES	1	12A	30F12GL
Ascensor	FUSIBLES	3	10A	30F10GL
Grupo de Presión	FUSIBLES	3	10A	30F10GL
Videoportero	FUSIBLES	1	1A	30F1GL *
Consumo Ascensor	PIA+DIFERENCIAL	1	10A 25 ^a /30mA	GW 92 766
Consumo Grupo Presión	PIA+DIFERENCIAL	1	10A 25 ^a /30mA	GW 92 766

ELECTRIF. BÁSICA	DIFERENCIAL + IGA	1+1		GW 94 617 + GW 90 429
C1	PIA	1	10A/6A	GW 90 426/GW 90 425
C2	PIA	1	16A/13A	GW 90 427/GW 90 431
C3	PIA	1	20A	GW 90 428
C4	PIA	1	25A	GW 90 429
C5	PIA	1	13A	GW 90 431
ELECTRIF. ELEVADA	DIFERENCIAL + IGA	1+1	40A	GW 94 667 + GW 92 671
C1	PIA	1	10A	GW 90 426
C2	PIA	1	16A	GW 90 427
C3	PIA	1	20A	GW 90 428
C4	PIA	1	25A	GW 90 429
C5	PIA	1	20A	GW 90 428
C9	PIA	1	25A	GW 92 769
C10	PIA	1	16A	GW 92 767*

Tabla 15: Selección FINAL de protecciones

*Donde pone GW el catálogo es el de la empresa GEWISS S.A.

**Donde no pone nada es de la empresa Gave S.A.

11.- Conclusiones:

La realización del presente Proyecto, me ha ayudado a complementar mi formación obtenida durante los 4 cursos de la carrera universitaria: "Grado en Ingenierías en Tecnologías Industriales (GITI)", y más concretamente en la rama de la Electricidad.

Las asignaturas que más me han servido para completar el Proyecto han sido Tecnología Eléctrica y Proyectos.

Me ha parecido un Proyecto realmente interesante ya que con él he podido conocer la Estructura y Documentación que suelen tener los proyectos, tanto industriales como académicos. Además, este proyecto en concreto, al tratarse de un edificio real, podría ser un trabajo que nos encargaran como desarrollo de la profesión de Ingeniero Industrial. En este aspecto, también hay que destacar el hecho de que he tenido contacto con el mundo laboral del sector, preguntando a profesionales electricistas sobre **valores** típicos, **directrices** de **instalación** e incluso **normativa** a seguir en este tipo de proyectos.

Además de esto, también conviene destacar, que el proyecto ha sido realizado simultáneamente con dos compañeros de titulación con los que he podido compartir y comparar resultados, buscar conjuntamente precios y catálogos de fabricantes de forma que todo haya sido más fácil y rápido.

En definitiva, éste ha sido un proyecto que me ha servido para tener un contacto directo con **trabajos profesionales** de la vida real, **trabajar en equipo** y, sobre todo, **complementar mi formación** en la rama de la **Electricidad**.

12.- Bibliografía

- [1] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº10: Previsión de cargas para suministros de Baja Tensión. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [2] *Transformadores JARA*. . Obtenido de <http://www.trafojara.com/potencia-1000.html>
- [3] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº11: Redes de Distribución de Energía Eléctrica. Acometidas. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [4] Unión Europea. . Parte 5, Secciones 52 y 523: Métodos de Referencia e Intensidades Admisibles. En *Norma UNE 20-460* .
- [5] Roger Folch, J., Riera Guasp, M., & Roldán Porta, C. (2010). *Tecnología Eléctrica*. Síntesis.
- [6] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº12: Instalaciones de Enlace. Esquemas. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [7] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº13: Cajas Generales de Protección. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [8] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº14: Instalaciones de Enlace. Línea General de Alimentación. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [9] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº16: Instalaciones de Enlace. Centralización de Contadores. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [10] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº15: Instalaciones de Enlace. Derivaciones Individuales. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [11] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº21: Instalaciones Interiores Receptoras. Tubos y Canaletas Protectoras. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [12] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº 26: Instalaciones Interiores en Viviendas. Prescripciones de Instalación. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*.
- [13] PINAZO, E. (03-2009). *Catálogo de Instalaciones de Enlace*.
- [14] Gave S.A. (2013-2014). *Catálogo de Productos*.
- [15] GEWISS S.A. (2013-2014). *Catálogo de Protección Automática*.
- [16] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instrucción Técnica Complementaria nº25:



Instalaciones Interiores en Viviendas. Circuitos Independientes. En *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)*..

[17] Unión Europea. Parte 2. En *Norma UNE-EN 60.439*.

Otras Referencias Bibliográficas:

Instalación Eléctrica de Viviendas. Obtenido de

http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst_el%C3%A9ctricas_viviendas.pdf

Unidad Didáctica: Instalaciones eléctricas en viviendas. Obtenido de

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena7/unidad_instalaciones_electricas_indice.html



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR COMPARTIDO

Documento nº 1: Memoria Descriptiva. Cálculos.

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Índice del apartado de Cálculos:

1.- Previsión de Cargas:	1
1.1.- Previsión de Cargas en las viviendas:	1
1.2.-Previsión de Potencia para locales:	2
1.3.- Previsión de Potencia para Servicios Generales:	2
2.- Cálculo de Secciones:	5
2.1.- Línea de Acometida.....	6
2.2.- Línea General de Alimentación	8
2.3.- Derivaciones Individuales	10
2.4.-Líneas de Servicios Generales	14
2.4.1.- Línea General dirigida al Cuadro de Servicios Generales.....	14
2.4.2.- Líneas de Reparto a Iluminación	15
2.4.3.- Línea de Reparto a cuadro del Ascensor.....	17
2.4.4- Línea de reparto a consumo de Ascensor	18
2.4.5- Línea de Reparto a Garaje.....	18
2.4.6.- Línea de Reparto a cuadro del Grupo de Presión	19
2.4.7.- Línea de reparto a consumo de Grupo de Presión	20
2.5.- Conductores de Protección y Líneas de Tierra:.....	20
2.5.1.- Sección de Conductores de Tierra:	21
2.5.2.- Número de picas a instalar:	21
2.5.3.- Secciones de los Conductores de Protección.....	22
2.6.- Resumen de las Secciones Obtenidas	23
3.-Cálculo y Selección de Protecciones	24
3.1.- Caja General de Protección.....	24
3.2.- Centralización de Contadores	26
3.2.1.- Selección de Contadores:.....	27
3.2.2.- Selección de Protecciones.....	29
3.3.- Cuadro General de Protección de Servicios Generales.....	34
3.4.- Cuadros Particulares de Protección: Ascensor y Grupo de Presión.....	36
4.- Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.....	40
4.1.- Intensidad de Cortocircuito en Línea de Acometida.....	40
4.2.- Corriente de Cortocircuito en Línea General de Alimentación:.....	41
4.3.- Corrientes de Cortocircuito en Derivaciones Individuales:.....	43
4.4.- Corrientes de Cortocircuito en Líneas de Servicios Generales	46
4.4.1.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea de Iluminación	47

4.4.2.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea de Garaje	48
4.4.3.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea del Grupo de Presión.....	48
4.4.4.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea del Ascensor	48
4.4.5.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea del Videoportero	49
5.- Instalaciones en Viviendas Particulares	50
5.1.- Determinación de Circuitos Independientes:	50
5.2.- Cálculo de Intensidades en Circuitos Independientes	51
5.3.- Selección de Interruptores Automáticos para cada Circuito	52
5.3.1.- Viviendas Electrificación Básica:	53
5.3.2.- Viviendas Electrificación Elevada:	53
5.4.- Cálculo de Secciones:	54
5.4.1.- Secciones en Viviendas de Electrificación Básica:.....	54
5.4.1.- Secciones en Viviendas de Electrificación Elevada:	55

1.- Previsión de Cargas:

La previsión de cargas del edificio se hará según lo establecido en el REBT, más concretamente en la Instrucción Técnica Complementaria 10 (ITC-10). En un principio, se empezará calculando la potencia prevista por las viviendas del suministro.

1.1.- Previsión de Cargas en las viviendas:

Tenemos un total de 31 viviendas distribuidas como se explica en la memoria. 29 de ellas son de electrificación básica (5750 W a 230 V) y las 2 restantes son de electrificación elevada (9200 W a 400 V).

En primer lugar y al tener dos tipos de electrificación, deberemos sacar la potencia media por cada edificio para poder meterla en la ecuación del cálculo de potencia prevista:

$$\frac{29 \cdot 5750 + 2 \cdot 9200}{31} = 5972,58 \text{ W}$$

Ahora, utilizamos la fórmula que la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) nº10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) nos indica para calcular el coeficiente de simultaneidad:

$$C = 15,3 + (n - 21) \cdot 0,5 = 20,3$$

Nº Viviendas (n)	Coefficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5

Tabla 1. Coeficiente de simultaneidad, según el número de viviendas

Tabla 1: Cálculo del Coeficiente de Simultaneidad:

Con estos datos calculamos la potencia prevista por las viviendas multiplicando este coeficiente de simultaneidad por la potencia media de las viviendas. Así:

$$20,3 \cdot 5972,58 = 121243,37 \text{ W}$$

1.2.-Previsión de Potencia para locales:

Para la parte de los locales comerciales que serán suministrados por la instalación de nuestro edificio, el REBT establece las normas para calcular la potencia prevista de la siguiente forma:

- 100 W/m² si no se sabe la potencia real que se utilizará.
- Si se sabe la potencia real a utilizar, se tomará la máxima entre ambas.
- Existe un mínimo de potencia a instalar de 3450 W.

El factor de simultaneidad de estos locales será $C = 1$ por lo que la potencia prevista total será la suma de las de los 3 locales:

Local 1: Potencia Prevista: $54 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 5400 \text{ W}$.

Potencia Real: 15000 W.

Potencia a Instalar: **15000 W**.

Local 2: Potencia Prevista: $54 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 5400 \text{ W}$.

Potencia Real Desconocida.

Potencia a Instalar: **5400 W**.

Local 3: Potencia Prevista: $84 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 8400 \text{ W}$.

Potencia Real Desconocida.

Potencia a Instalar: **8400 W**.

Potencia total instalada para locales comerciales = 28800 W.

1.3.- Previsión de Potencia para Servicios Generales:

En cuanto a los Servicios Generales del Edificio, según el REBT, se aplicará coeficiente de simultaneidad igual a 1.

En el cálculo de la potencia del ascensor, observamos que en la ITC-10 se define la potencia a instalar según la clase del ascensor, que va en función de la velocidad y de la carga que puede soportar. El ascensor a instalar es de tipo ITA-1 con una velocidad de 0,69 m/s y una carga de 350 Kg.

Tabla A: previsión de potencia para aparatos elevadores

Tipo de aparato elevador	Carga (kg)	Nº de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kW)
ITA-1	400	5	0,63	4,5
ITA-2	400	5	1,00	7,5
ITA-3	630	8	1,00	11,5
ITA-4	630	8	1,60	18,5
ITA-5	1000	13	1,60	29,5
ITA-6	1000	13	2,50	46,0

Tabla 2: Tipos de Ascensor

Potencia Total Ascensor: 4500 W.

Para la parte de iluminación interior de las zonas comunes del edificio (sin contar el garaje) tenemos las siguientes normas que expone el REBT en su ITC-10:

- 8 W/m² en portal y otros espacios comunes eligiendo la iluminación del tipo fluorescente. En nuestro caso, seguramente la iluminación sea de tipo LED por lo que la instalación estará sobredimensionada quedándonos del lado de la seguridad.
- 4 W/m² en caja de escalera para alumbrado con fluorescentes.

Midiendo las superficies que tenemos en nuestro edificio:

- **32,2 m²** en rellano de Planta Baja.
- 25,92 m² en rellano de cada Planta. 7 Plantas → **181,44 m²**
- 12.16 m² en caja de escalera de cada Planta. 7 Plantas → **85,12 m²**
- **8,8 m²** en caja de escalera de Planta Baja.

Con estas superficies, calculamos la iluminación necesaria:

En Rellanos:

$$(32,2 \text{ m}^2 + 181,44 \text{ m}^2) \cdot 8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 1709,12 \text{ W}$$

En caja de escalera:

$$(8,8 \text{ m}^2 + 85,12 \text{ m}^2) \cdot 4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 375,68 \text{ W}$$

Potencia Total Prevista Iluminación = 2084,8 W

En tercer lugar, veremos cómo se calcula la potencia a tener en cuenta para el caso del garaje. En nuestro caso, al ser de ventilación forzada, seguiremos la ITC-10 del REBT más concretamente, el apartado nº 3,4.

Observamos que para garajes de ventilación forzada se establecen 20 W/m² en concepto de iluminación y ventilación. Además se establece un mínimo a instalar de 3450 W a 230 V.

Según esta instrucción, si fuera necesario un sistema de ventilación para evacuación de humos de incendio, se estudiará de forma específica.

$$20 \frac{W}{m^2} \cdot 403,58 m^2 = 8071,6 W$$

Potencia Total Prevista Garaje = 8071,6 W

Para el sistema de presión de agua, cogeremos directamente la potencia que la bomba necesita, pues sabemos cuál es y la potencia que consume.

Potencia Grupo de Presión = 1800 W

Por último, el videoportero que estará instalado en el bloque tiene una potencia estándar y común a la mayoría de videoporteros.

Potencia Videoportero = 100 W

Con todo esto y teniendo en cuenta que el REBT establece un coeficiente de simultaneidad de 1 para todos estos Servicios Generales, la potencia prevista será la suma de todos y cada uno de los apartados. Realizando la suma:

Potencia Total de Servicios Generales = 16412,4 W

POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN: 166455,79 W

2.- Cálculo de Secciones:

En este apartado se exponen todos los cálculos realizados para la aplicación de los Criterios Térmico y de Caída de Tensión en todas y cada una de las secciones que componen la instalación del edificio.

Para ello, las temperaturas a las que se supondrá que se encuentra cada conductor serán las utilizadas en los cálculos de las secciones. Sin embargo, como la resistividad del Cobre y del Aluminio es variable con la temperatura, se asumirá que éstas son constantes e iguales al valor que tendrían si el conductor se encontrara a 90°C que es el límite de resistencia térmica del aislante a utilizar (XLPE, polietileno reticulado). Esto se hace para simplificar cálculos y, puesto que la resistividad de los materiales y la sección a utilizar están directamente relacionados, al calcular con dicha resistividad estaremos cometiendo un pequeño error que sobredimensionará la línea quedando del lado de la seguridad.

$$\rho_{Cu\ 90^\circ} = 0,023\ \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$$

$$\rho_{Al\ 90^\circ} = 0,036\ \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$$

Explicación del Criterio Térmico:

El criterio térmico se basa en el principio de calentamiento de los conductores cuando una intensidad circula a través de ellos. Se trata de usar los conductores con la sección, número de circuitos y aislamiento necesarios para evitar que al circular la intensidad calculada los aislamientos se degraden y haya riesgo de incendio o de cortocircuito al quedar los conductores al aire, sin protección.

Para ello se usa la siguiente fórmula para saber la intensidad que circulará a través de ellos:

$$\frac{S}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_L} = Ib$$

Con esta intensidad y un conjunto de 3 coeficientes correctores: K_a de agrupamiento de circuitos, K_t de la temperatura y K_r de la resistividad del terreno, se comparan los valores de Intensidad admisible del conductor con la Intensidad calculada anteriormente:

$$I_z' = I_z \cdot K_t \cdot K_a \cdot K_r$$

La intensidad I_z se saca de las Tablas **A52-1** para conductores no enterrados a 30°C y **A52-2** para conductores enterrados (referencia D) a 20°C, 0,7m. de profundidad y 2,5 K·m/W de resistividad del terreno, del *Anexo 1* en función de la sección del conductor, del tipo de aislamiento, del material conductor y del método de instalación (A1, A2, B1, B2, C, D, E o F).

EL método de instalación de referencia se mira en las Tablas **52-B1** y **B2** de la ITC 019 del *Anexo 1*.

Los coeficientes correctores K_i se miran en diferentes tablas dependiendo del método de referencia y del factor a buscar. Así, para conductores no enterrados:

$K_t \rightarrow$ Tabla **52-D1** (Tamb diferente a 30°C).

$K_a \rightarrow$ Tablas **52-E1, E4, E5** dependiendo del método de instalación.

Para conductores enterrados:

$K_t \rightarrow$ Tabla **52-D2** (Tamb diferente a 20°C)

$K_a \rightarrow$ Tablas **52-E2 y E3** dependiendo de la instalación.

$K_r \rightarrow$ Tabla **52-D3** (Resistividad diferente a 2,5 K·m/W).

Criterio Caída de Tensión

El criterio de caída de tensión se basa en las pérdidas que hay en los conductores debidos al efecto capacitivo del aislamiento, en el cual se producen unas corrientes de fuga pequeñas pero que afectan a la tensión del cable. Además de este hecho también tiene en cuenta las pérdidas de tensión debidas a un defecto en el aislamiento y a las conexiones, que inevitablemente son imperfectas.

La fórmula necesaria para aplicar este criterio es la siguiente:

$$\Delta U(V) = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$$R(\Omega) = \rho \left(\Omega \cdot \frac{mm^2}{m} \right) \cdot \frac{L(m)}{S(mm^2)}$$

$$X(\Omega) = 0,1 \frac{\Omega}{km} \cdot L(km)$$

Las variables que llevan el subíndice u son la Resistencia y Reactancia pero por unidad de longitud.

2.1.- Línea de Acometida

La Línea de Acometida (LA) es la encargada de llevar toda la potencia eléctrica desde el transformador de la empresa suministradora hasta el Cuadro General de Protección del bloque. Será la línea que soporte los 166,46 kW que está previsto que nuestro bloque necesite.

Al ser una línea larga 160 metros con una caída de tensión bastante pequeña (0,5%) el criterio más restrictivo será seguramente el de Caída de Tensión. A pesar de esto, calcularemos la sección necesaria usando ambos criterios.

Las condiciones de la instalación subterránea de esta línea, son las siguientes:

- Profundidad: 0,7 m.
- Tmedia: 35°C.
- Distancia entre circuitos (si fuera necesario más de 1): Nula.
- Resistividad del terreno: 1 K·m/W.
- Caída de tensión admisible: 3 % .
- Tensión de línea: 400V.
- Potencia a transportar: 166455,79 W

- Factor de potencia: 0,95.

Criterio Térmico:

Para el caso que nos ocupa con la Línea de Acometida (LA), se escogerá de material Aluminio recubierto con polietileno reticulado (XLPE).

Para obtener la Intensidad que será necesario transportar se utiliza la siguiente expresión:

$$\frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_L} = Ib = \frac{166455,79 W}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = 252'903 A$$

El valor de los factores K son los siguientes:

- Kt = 0,89 (35°C).
- Ka = 0 (probando con un circuito).
- Kr = 1,18 (Resistividad = 1 debido al buen terreno que se tiene en Valencia).

Con todo esto la Intensidad de cálculo de los conductores será:

$$\frac{Ib}{Kt \cdot Ka \cdot Kr} = Iz\text{ necesaria} = \frac{252'903}{1,18 \cdot 0,89} = 240'815 A$$

Mirando en la tabla de Intensidades Admisibles del método de referencia D (enterrado) observamos que con un conductor por fase de 240 mm² nos cumpliría el criterio térmico. I admisible=272 A.

De esta forma la nueva Iz del cable Iz' tendrá un valor de: 285,65 A. que como vemos es mayor que 252,903 A.

Si cogemos la tabla del REBT que indica la sección del conductor Neutro en función de la sección del conductor de Fase obtenemos una sección de 120 mm².

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse. El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la tabla 1.

Tabla 1

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Al)	16 (Al)	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 3: Sección del Neutro en función de la Sección de Fase

Sección Resultante por Criterio Térmico: 1x(3x240 mm² + 120 mm²)

*Todas las tablas utilizadas en el criterio térmico a las que se hace referencia en este apartado se encuentran en el [Anexo 1](#).

Criterio Caída de Tensión:

La resistividad del Aluminio a 90°C es $0,036 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

El valor de la reactancia de la línea es de $0,1 \cdot 0,16 \text{ Km} = 0,016 \Omega$

El valor de la caída de tensión y de la resistencia depende de la sección a utilizar por lo que se cogerá la fórmula anterior, se calculará un valor de la sección y se cogerá la inmediata superior para asegurarnos de que cumple el Criterio de Caída de Tensión.

$$\frac{165655}{400} \cdot \left(\frac{0,036 \cdot 160}{S} + 0,016 \cdot \tan(18,2^\circ) \right) = 0,03 \cdot 400 \rightarrow S = 242,9 \text{ mm}^2$$

Este valor está al límite en las tablas de Intensidades Admisibles cuyo máximo es 240 mm^2 .

Debido a esto, probaremos con 2 circuitos para repartir la potencia entre ambos:

$$\frac{165655}{2 \cdot 400} \cdot \left(\frac{0,036 \cdot 160}{S} + 0,016 \cdot \tan(18,2^\circ) \right) = 0,03 \cdot 400 \rightarrow S = 109,3 \text{ mm}^2$$

La sección inmediatamente superior a esta es la de 120 mm^2 .

Sección Resultante Final: $2 \times (3 \times 120 \text{ mm}^2 + 70 \text{ mm}^2)$ (Al, XLPE)

2.2.- Línea General de Alimentación

La Línea General de Alimentación se encarga del transporte del suministro desde el Cuadro General de Protección hasta la centralización de contadores. Esta conducción se realiza por dentro de la pared del pasillo de entrada, con 14 metros de longitud. La temperatura media de la pared interior se ha tomado de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ y la distancia entre circuitos (en caso de necesitar de más de uno) es nula. La caída de tensión admisible en estas conducciones según el REBT es de $0,5\%$.

Criterio de Caída de Tensión:

$$\Delta U = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$$X = 0,1 \cdot L = 0,0014 \Omega$$

$$\Delta U = \frac{166455,79}{400} \cdot (R + 0,0014 \cdot \tan(18,2^\circ)) = 2 \text{ V}$$

Despejando $R = 0,0043 \Omega$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,023 \cdot \frac{14}{S} \rightarrow S = 0,023 \cdot \frac{14}{0,0043} = 75 \text{ mm}^2$$

La siguiente sección que encontramos en la tabla de intensidades admisibles es la de 95 mm².

Sección elegida por criterio de caída de tensión → **1x(3x95mm²+ 50 mm²) (Cu, XLPE)**

Criterio Térmico:

Se utiliza la siguiente fórmula para obtener la intensidad que circulará por el cable de la LGA:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)} = \frac{166455,79}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 252,903 \text{ A}$$

Los factores de corrección por temperatura y agrupamiento son:

Kt = 1,04 (25 °C).

Ka = 1 (1 circuito sólo).

Método de Instalación Bajo Tubo Empotrado → A1.

$$I_b = 252,903 \text{ A}; I_z \text{ necesaria} = 243,18 \text{ A.}$$

La sección para el método de instalación A1 con aislamiento XLPE3 (trifásico) que cumple es: **120 mm² con una I_z de 249 A.**

I_z' del cable será 249 A · 1,04 · 1 = 258,96 A > 252,903 A = I_b. → **CUMPLE.**

Con todo esto se obtienen unas secciones de:

- Criterio de Caída de Tensión: 1x(3x95mm² + 50 mm²)
- Criterio Térmico: 1x(3x120 mm² + 70 mm²)

La solución más restrictiva es la del Criterio Térmico y por ello será la que debemos instalar puesto que en el Criterio de Caída de Tensión se quedará del lado de la seguridad.

Sección Resultante Línea General de Alimentación: 1x(3x120 mm² + 70 mm²)

Como se van a instalar 2 CGP lo más cómodo será instalar dos Líneas Generales de Alimentación para evitarnos un embarrado a la salida de estas CGP. Así, comprobando otra vez por criterio térmico y por caída de tensión, teniendo en cuenta que ahora se instalan dos líneas:

Criterio de Caída de Tensión:

$$\Delta U = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P/2}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$$X = \frac{0,1\Omega}{km} \cdot 0,014 (km) = 0,0014 \Omega$$

$$\Delta U = \frac{83227,9}{400} \cdot (R + 0,0014 \cdot \tan(18,2^\circ)) = 2 \text{ V}$$

Despejando:

$$R = 0,0092 \Omega$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,023 \cdot \frac{14}{S} \rightarrow S = 0,023 \cdot \frac{14}{0,0092} = 35 \text{ mm}^2$$

La sección que encontramos en la tabla de intensidades admisibles es la de 35 mm².

Sección necesaria por criterio de caída de tensión → **2x(3x35mm²+ 16 mm²) (Cu, XLPE)**

Criterio Térmico:

Se utiliza la siguiente fórmula para obtener la intensidad que circulará por el cable de la LGA tras haber adoptado la solución de 2 circuitos, uno para cada una de las Cajas Generales de Protección:

$$I = \frac{P/2}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)} = \frac{166455,79}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 126,5 \text{ A}$$

Los factores de corrección por temperatura y agrupamiento son:

- Kt = 1,04 (25 °C).
- Ka = 0,85 (2 circuitos con separación nula).

Método de Instalación Bajo Tubo → A1.

Con esta intensidad de empleo (Ib = 126,45 A) necesitamos una intensidad admisible, teniendo en cuenta los factores de corrección:

$$Iz \text{ necesaria} = \frac{Ib}{K_t \cdot K_a} = 143 \text{ A.}$$

La sección para el método de instalación A1 con aislamiento XLPE3 (trifásico) que cumple es: 70 mm² con una Iz de 179 A.

La intensidad admisible corregida (Iz') del cable será:

$$179 \text{ A} \cdot 1,04 \cdot 0,85 = 158,2 \text{ A} > 126,5 \text{ A} = Ib \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

Una vez hechos los cálculos, se decide instalar la sección que cumpla con el criterio más restrictivo que, en nuestro caso, es el Criterio Térmico. Así la sección final de la LGA quedará de la siguiente forma:

Sección Resultante Línea General de Alimentación: 2x(3x70 mm²+ 35 mm²)

2.3.- Derivaciones Individuales

Se trata de conducciones no muy largas pero con una caída de tensión muy restrictiva por lo que seguramente, sea el criterio de caída de tensión el que nos limite la sección a utilizar. De todos modos, se hará también el cálculo por el criterio térmico de las secciones necesarias para asegurarnos el cumplimiento total.

Criterio de Caída de Tensión

Aplicando el criterio de caída de tensión para un valor de $\varepsilon_{cc}=1\%$ y usando Cobre (Cu) recubierto con polietileno reticulado (XLPE), se obtiene la relación de secciones de la Tabla siguiente que serán las estrictamente necesarias:

Derivaciones Individuales	Longitud	Caída de tensión	Admisible	Sección	Resistencia	Reactancia	
Planta Baja	Tipo 1	2,5	1,921	2,3	1,5	0,038	0,000
	Tipo 2	3,0	1,385	2,3	2,5	0,028	0,000
1ª Planta	Tipo 1	5,7	1,648	2,3	4,0	0,033	0,001
	Tipo 2	6,7	1,937	2,3	4,0	0,039	0,001
2ª Planta	Tipo 1	8,9	1,720	2,3	6,0	0,034	0,001
	Tipo 2	9,9	1,914	2,3	6,0	0,038	0,001
3ª Planta	Tipo 1	12,1	1,411	2,3	10,0	0,028	0,001
	Tipo 2	13,1	1,528	2,3	10,0	0,030	0,001
4ª Planta	Tipo 1	15,3	1,785	2,3	10,0	0,035	0,002
	Tipo 2	16,3	1,901	2,3	10,0	0,037	0,002
5ª Planta	Tipo 1	18,5	2,158	2,3	10,0	0,043	0,002
	Tipo 2	19,5	2,275	2,3	10,0	0,045	0,002
6ª Planta	Tipo 1	21,7	1,595	2,3	16,0	0,031	0,002
	Tipo 2	22,7	1,669	2,3	16,0	0,033	0,002
7ª Planta	Tipo 1	24,9	1,831	2,3	16,0	0,036	0,002
	Tipo 2	25,9	3,445	4,0	4,0	0,149	0,003
Locales	Local 1	6	3,457	3,8	1,5	0,092	0,001
	Local 2	6	1,629	2,3	4,0	0,035	0,001
	Local 3	6	1,936	3,8	1,5	0,092	0,001

Tabla 4: Secciones Estrictamente Necesarias para Derivaciones Individuales

*Las longitudes que aparecen en esta tabla tienen en cuenta la distancia desde la centralización de contadores hasta cada uno de los cuadros de protección y maniobra de cada vivienda individual sabiendo que la distancia entre plantas es de 3'2 metros y que las derivaciones suben por el hueco del ascensor.

*Cuando se habla de Tipo 1 y Tipo 2 se hace referencia a la distancia que hay desde el punto donde se encuentran las derivaciones individuales en el hueco del ascensor hasta el cuadro individual. Para las de Tipo 1 la distancia es 2'5 metros y para las de Tipo 2 la distancia es 3'5 metros.

*Los apartados marcados en letra roja, el suministro es de electrificación elevada trifásica.

Sabiendo que el REBT establece una sección mínima de los conductores de 6 mm² para conducciones monofásicas menores a 14 metros de longitud, 10 mm² para conducciones monofásicas mayores a 14 metros y 16 mm² para conducciones trifásicas la tabla queda de la siguiente forma:

Derivaciones Individuales	Longitud	Caída de tensión	Admisible	Sección	Resistencia	Reactancia	
Planta Baja	Tipo 1	2,5	0,483	2,3	6,0	0,010	0,000
	Tipo 2	3,0	0,580	2,3	6,0	0,012	0,000
1ª Planta	Tipo 1	5,7	1,102	2,3	6,0	0,022	0,001
	Tipo 2	6,7	1,295	2,3	6,0	0,026	0,001
2ª Planta	Tipo 1	8,9	1,720	2,3	6,0	0,034	0,001
	Tipo 2	9,9	1,914	2,3	6,0	0,038	0,001
3ª Planta	Tipo 1	12,1	1,411	2,3	10,0	0,028	0,001
	Tipo 2	13,1	1,528	2,3	10,0	0,030	0,001
4ª Planta	Tipo 1	15,3	1,785	2,3	10,0	0,035	0,002
	Tipo 2	16,3	1,901	2,3	10,0	0,037	0,002
5ª Planta	Tipo 1	18,5	2,158	2,3	10,0	0,043	0,002
	Tipo 2	19,5	2,275	2,3	10,0	0,045	0,002
6ª Planta	Tipo 1	21,7	1,595	2,3	16,0	0,031	0,002
	Tipo 2	22,7	1,669	2,3	16,0	0,033	0,002
7ª Planta	Tipo 1	24,9	1,831	2,3	16,0	0,036	0,002
	Tipo 2	25,9	0,876	4,0	16,0	0,037	0,003
Locales	Local 1	6	0,331	4,0	16,0	0,009	0,001
	Local 2	6	1,089	2,3	6,0	0,023	0,001
	Local 3	6	0,185	4,0	16,0	0,009	0,001

Tabla 5: Secciones Finales Derivaciones Individuales

Para calcular la caída de tensión en los suministros trifásicos se ha utilizado la expresión anterior:

$$\Delta U = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

Y su equivalente para suministros monofásicos:

$$\Delta U = 2 \cdot \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = 2 \cdot \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$U = 230 / 400$ V dependiendo de si es suministro monofásico o trifásico.

P = Potencia de cada vivienda.

α = Ángulo correspondiente al factor de potencia de $0,95 = 18,21^\circ$.

Para obtener la resistencia y la reactancia de cada conducción se ha utilizado:

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

$$X = 0,1 \left(\frac{\Omega}{km} \right) \cdot L(Km)$$

Con $\rho = 0,023 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$ correspondiente al Cobre (Cu) a $90^\circ C$.

Criterio Térmico:

Al estar instaladas en el hueco de escalera muy bien ventiladas y con la separación suficiente entre ellas, el agrupamiento de conductores no tiene ningún tipo de influencia en el cálculo de estas secciones.

La temperatura a considerar será la temperatura media que se encontrará en el interior del edificio, es decir 25°C igual que se supuso en el caso de la Línea General de Alimentación.

Para obtener las Intensidades que circulan por cada tipo de conductor se utiliza la siguiente conocida fórmula:

$$P = U \cdot I \cdot \cos(\alpha) \rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos(\alpha)}$$

para suministros monofásicos y:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\alpha) \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)}$$

para suministros trifásicos.

Con todo esto y con las potencias a instalar en cada vivienda, se ha obtenido la siguiente tabla de Intensidades que circularán por los conductores:

Método de instalación 41-B → B1

Derivaciones Individuales		I_b(A)	I_z(A)	Sección(mm²)	I_z'(A)
Tipo 1	5750	26,316	25,304	2,5	29,808
Tipo 2	9200	14,714	14,148	1,5	18,750
Locales	5400	24,714	23,763	2,5	29,808
	8400	13,434	12,917	1,5	18,750
	15000	23,990	23,067	2,5	25,962

Tabla 6: Intensidades de Empleo, Admisibles Necesarias y Admisibles Corregidas

Se ha supuesto una Temperatura media de 25°C que le corresponde a un factor por temperatura $K_T = 1,04$. Al ser una instalación interior bastante bien ventilada esta temperatura no se superará en demasiadas ocasiones.

Para ver si cumplen el criterio térmico sólo es necesario ver si I_z' que es la I admisible del conductor multiplicado por los factores de corrección es mayor que la I_b calculada. Se ve que se cumple en todas las secciones seleccionadas.

Como se observa, en el criterio térmico sólo se necesitan secciones de 1,5 mm² y de 2,5 mm². Como se había apuntado anteriormente es crítico el criterio de caída de tensión y este criterio térmico no necesita de mucha atención en el caso de las derivaciones individuales.

Las secciones elegidas serán las obtenidas en el criterio de caída de tensión. Las conducciones tendrán las siguientes características:

Sección Resultante Final: 1x(2xSección) + CP / (Cu, XLPE) en monofásicos.

Sección Resultante Final: 1x(3xSección + Neutro) + CP / (Cu, XLPE) en trifásicos.

Siendo “sección” el valor obtenido en la tabla de **criterio de caída de tensión**.

Al final de este apartado de cálculo de secciones se hará un inventario contemplando todas las secciones obtenidas a modo de resumen.

2.4.-Líneas de Servicios Generales

Cómo se ha comentado anteriormente, del contador de servicios generales de la comunidad saldrá una línea hasta un Cuadro General de Protección y Maniobra desde el cual se hará el reparto y la protección de cada servicio general.

Las líneas a calcular en este apartado serán:

- 1 Línea General dirigida al Cuadro de Servicio Generales. L = 6 metros.
- 1 Línea de Reparto a Iluminación. L = dependiendo del piso.
- 1 Línea de Reparto a Ascensor. L = 26 metros.
- 1 Línea de Reparto a Garajes. L = 6 metros.
- 1 Línea de Reparto a Grupo de Presión. L = 6 metros.
- 1 Línea de Reparto a Videoportero. L = 4 metros.

El Reglamento establece una caída de tensión permitida en Servicios Generales de 4,5% en Iluminación y de 6% en suministros motrices.

Así pues, se calcularán todas las secciones en el orden en que han sido nombradas.

2.4.1.- Línea General dirigida al Cuadro de Servicios Generales

Se trata de una línea trifásica que llevará toda la potencia necesaria para los servicios generales del bloque.

Criterio Caída de Tensión:

Se le asignará una caída de tensión admisible del mismo valor que si fuera una derivación individual es decir 1%. Se utilizarán las fórmulas antes usadas:

$$\Delta U = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$$X = 0,1 \cdot L = 0,0006 \Omega$$

$$\Delta U = \frac{16412,4}{400} \cdot (R + 0,0006 \cdot \tan(18,2^\circ)) = 4 V$$

Despejando:

$$R = 0,098 \Omega$$

Sustituyendo en la ecuación siguiente:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,023 \cdot \frac{6}{S} \rightarrow S = 0,023 \cdot \frac{6}{0,098} = 1,41 \text{ mm}^2$$

Sección inmediatamente superior $\rightarrow 2,5 \text{ mm}^2$.

Criterio Térmico:

Método de instalación bajo tubo sobre la pared. Método de instalación $\rightarrow E$.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)} = \frac{16412,4}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 24,9 \text{ A}$$

Teniendo en cuenta el factor $K_t = 1,04$ (25°C) $I_z > 24 \text{ A}$.

Entrando en la tabla de Intensidades admisibles para el método de referencia E, ya que la línea se encuentra instalada sobre abrazaderas, y con material Cobre (Cu) con recubrimiento de polietileno reticulado (XLPE) tenemos:

Sección de $2,5 \text{ mm}^2 \rightarrow$ Intensidad admisible de 31 A.

Factor $K_t = 1,04$ (25°C).

Se obtiene una intensidad admisible final del conductor:

$$I_z' = 31 \cdot 1,04 = 32,24 \text{ A} > 24,9 \text{ A} \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

Ambos criterios dan la misma sección por lo que tomaremos ésta:

Sección Resultante: $1 \times (3 \times 2,5 \text{ mm}^2 + 2,5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

2.4.2- Líneas de Reparto a Iluminación

En este apartado se comprobará a ambos criterios la línea General de Iluminación por tramos, donde se encuentra cada derivación, y la de cada línea que vaya a un punto de luz para comprobar que, efectivamente, dicha sección ($1,5 \text{ mm}^2$) es suficiente.

Criterio Caída de Tensión(CdT):

LÍNEA GENERAL DE ILUMINACIÓN				
TRAMO	LONGITUD (m)	POTENCIA (W)	RESISTENCIA	CdT (V)
Tramo 1	2,4	1950	0,036	0,617
Tramo 2	1,6	1725	0,024	0,364
Tramo 3	1,6	1650	0,024	0,348
Tramo 4	1,6	1500	0,024	0,316
Tramo 5	1,6	1425	0,024	0,300
Tramo 6	1,6	1275	0,024	0,269
Tramo 7	1,6	1200	0,024	0,253
Tramo 8	1,6	1050	0,024	0,221
Tramo 9	1,6	975	0,024	0,206
Tramo 10	1,6	825	0,024	0,174
Tramo 11	1,6	750	0,024	0,158

Tramo 12	1,6	600	0,024	0,126
Tramo 13	1,6	525	0,024	0,111
Tramo 14	1,6	375	0,024	0,079
Tramo 15	1,6	300	0,024	0,063
Tramo 16	1,6	150	0,024	0,032
Tramo 17	1,6	75	0,024	0,016
CT Acumulada				3,652
Líneas a Rellano	4	150	0,051	0,067
Líneas a Escalera	5	75	0,064	0,042
Líneas a PB 1	3	75	0,038	0,025
Línea a PB 2	7	75	0,090	0,059

Tabla 7: Caída de Tensión en cada Tramo de la Línea de Iluminación

El TRAMO 1 se refiere a la línea que hay desde el Cuadro de Servicios Generales hasta el hueco del ascensor desde el cual se reparten las 3 líneas a los 3 puntos de luz de la planta baja y, a partir del cual, se distribuye la Línea General de Iluminación subiendo hasta la planta 8ª (donde se encuentra el motor del ascensor).

Cada tramo de 1,6 m (la mitad de una altura) simboliza los tramos en los que la potencia en esta línea es la misma. Va disminuyendo en potencia cada tramo en función de si es escalera o rellano; si es escalera (tramos pares) disminuye 75 W (un punto de luz) mientras que si es rellano (tramos impares) disminuye 150 W correspondientes a los dos puntos de luz que se instalarán en cada rellano.

Como se puede observar, juntando la caída de tensión total de esta línea incluso sumándole las producidas por cada derivación dirigida a cada punto de luz, no se superará en ningún caso el 2% de caída de tensión (4,6 V), por lo que, según este criterio, la sección usada de 1,5 mm² monofásica será más que suficiente para la instalación.

Criterio Térmico:

Mismo Método de Instalación que las derivaciones individuales puesto que van todas juntas por el hueco del ascensor.

Como la potencia no es uniforme en toda la línea, se calculará para el tramo más desfavorable que es en el que se encuentra la máxima potencia de iluminación (1950 W) → Tramo 1.

Método de instalación 41-B → B1.

Kt=1,04 (25 °C).

Ka=1 (hueco de escalera bien ventilado).

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)} = \frac{1950}{230 \cdot 0,95} = 8,92 \text{ A}$$

$$I_{2nec} = \frac{8,92}{1,04} = 8,58 \text{ A}$$

Con esto, la sección de 1,5 mm² de Cobre para el método de instalación B1 tiene una I admisible de:

$$I_z = 23 A \rightarrow I'_z = 23 \cdot 1,04 = 23,92 A$$

Se comprueba que la sección de 1,5 mm² cumplirá el Criterio térmico sobradamente para el tramo más desfavorable de la instalación de iluminación.

2.4.3.- Línea de Reparto a cuadro del Ascensor

En el cálculo de esta conducción se tomará la caída de tensión de 6% para fuerzas motrices y se calculará la sección necesaria para llevarla a cabo sabiendo que es un suministro trifásico para una potencia de 4500 W instalada en el hueco del ascensor (igual que las derivaciones individuales y cuya longitud es de 28 metros puesto que el motor está situado en la última planta del edificio).

Criterio de Caída de Tension:

$$\Delta U = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$$X = 0,1 \cdot L = 0,0028 \Omega$$

$$\Delta U = \frac{4500}{400} \cdot (R + 0,0028 \cdot \tan(18,2^\circ)) = 24 V$$

Despejando:

$$R = 2,13 \Omega$$

Sustituyendo en la ecuación siguiente:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,023 \cdot \frac{26}{S} \rightarrow S = 0,023 \cdot \frac{28}{2,13} = 0,3 \text{ mm}^2$$

Sección inmediatamente superior $\rightarrow 1,5 \text{ mm}^2$.

Criterio Térmico:

Mismo Método de Instalación que las derivaciones individuales puesto que van todas juntas.

Método de instalación 41-B \rightarrow B1.

Kt=1,04 (25 °C).

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)} = \frac{4500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 6,84 A$$

Teniendo en cuenta el factor $K_t \rightarrow I_z \text{ necesaria} = 6,58 \text{ A}$.

Además de esto, cuando se tratan de intensidades para motores, se añade un factor de seguridad extra de 1,25 para compensar las subidas de intensidad provocadas por el arranque de motor.

$$\text{Así } I_z'_{\text{nec}} = 1,25 \cdot I_z = 8,22 \text{ A}.$$

El conductor con menor sección para el método de instalación B1 y Cobre con aislamiento XLPE trifásico ($1,5 \text{ mm}^2$) ya soporta una intensidad de 19,5 A.

Aplicando el factor $K_t \rightarrow I_z' = 20,28 \text{ A} > 8,22 \text{ A}$.

Sección elegida tanto por criterio térmico como por criterio de caída de tensión: **$1,5 \text{ mm}^2$** .

$$\text{Elección Final } \rightarrow 1 \times (3 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 1,5 \text{ mm}^2) + \text{CP}.$$

2.4.4- Línea de reparto a consumo de Ascensor

En este caso ocurre como en el explicado anteriormente. Se podrá instalar unas conducciones de la misma sección que la que llega al cuadro del ascensor sin problemas ya que seguirá cumpliendo ambos criterios.

$$\text{Elección Final } \rightarrow 1 \times (3 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 1,5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$$

2.4.5- Línea de Reparto a Garaje

Esta línea será la encargada de llevar la potencia desde el cuadro general de protección de Servicios Generales hasta el cuadro de protección particular del Garaje utilizando, en su mayor parte del recorrido, una instalación de tipo subterránea.

Método de Instalación \rightarrow D.

Se admitirá una caída de tensión del 4,5% dado que el suministro es en mayor parte para iluminación. La longitud de la línea es de 6 metros y el suministro será trifásico.

Criterio de Caída de Tensión:

$$\Delta U = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$$X = 0,1 \cdot L = 0,0006 \Omega$$

$$\Delta U = \frac{8071,6}{400} \cdot (R + 0,0006 \cdot \tan(18,2^\circ)) = 18 \text{ V}$$

Despejando:

$$R = 0,9 \Omega$$

Sustituyendo en la ecuación siguiente:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,023 \cdot \frac{6}{S} \rightarrow S = 0,023 \cdot \frac{6}{0,9} = 0,1533 \text{ mm}^2$$

Sección mínima del catálogo $\rightarrow 1,5 \text{ mm}^2$.

Criterio Térmico:

Al ser enterrado, se tendrá en cuenta la temperatura media del suelo además del factor debido a la resistividad del terreno. Asumiendo una temperatura media del suelo de 30 °C y una resistividad buena debido al terreno favorable de la ciudad de Valencia, obtenemos los siguientes valores de Kt y Kr:

$$K_t = 0,93.$$

$$K_r = 1,18.$$

Ahora se obtendrá la Intensidad de Empleo que circulará por los conductores:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)} = \frac{8071,6}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 12,3 \text{ A}$$

Añadiendo los factores antes indicados:

$$I_{z \text{ nec}} = \frac{12,3}{0,93 \cdot 1,18} = 11,21 \text{ A}$$

Viendo la tabla de Intensidades Admisibles para método de referencia D (enterrado) vemos que la mínima sección para Cu, XLPE tiene una Intensidad Admisible de: 22 A.

Por lo que la Iz' admisible de este conductor con estas características de instalación queda:

$$I_z' = 22 \cdot 1,18 \cdot 0,93 = 24,143 \text{ A} > 12,91 \text{ A}.$$

Así, escogeremos la mínima sección disponible $\rightarrow 1,5 \text{ mm}^2$

Instalación final $\rightarrow 1 \times (3 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 1,5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$.

2.4.6.- Línea de Reparto a cuadro del Grupo de Presión

Este suministro será trifásico a pesar de la baja potencia que dispone y de tipo subterráneo igual que los garajes ya que se encuentra también en el sótano. La longitud será de 6 metros y la caída de tensión admisible será de 6% al ser bombas hidráulicas (servicios motrices).

Criterio de Caída de Tensión:

$$\Delta U = \frac{L \cdot (R_u \cdot P + X_u \cdot Q)}{U_2} = \frac{P}{U} \cdot (R + X \cdot \tan(\alpha))$$

$$X = 0,1 \cdot L \text{ (Km)} = 0,0006 \Omega$$

$$\Delta U = \frac{1800}{400} \cdot (R + 0,0006 \cdot \tan(18,2^\circ)) = 24$$

Despejando $R = 5,33 \Omega$

Sustituyendo en la ecuación siguiente:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,023 \cdot \frac{6}{S} \rightarrow S = 0,023 \cdot \frac{6}{4,81} = 0,03 \text{ mm}^2$$

Sección inmediatamente superior en tablas $\rightarrow 1,5 \text{ mm}^2$.

Criterio Térmico:

Calcularemos ahora la sección necesaria usando el criterio térmico:

$$I = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos(\alpha)} = \frac{1800}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,95} = 2,76 \text{ A}$$

Añadiendo los factores antes indicados (los mismos que para el garaje al ser la misma instalación):

$$I_b = \frac{2,76}{0,93 \cdot 1,18} = 2,51 \text{ A}$$

Sección seleccionada $\rightarrow 1,5 \text{ mm}^2$ que cumple de sobra esta condición:

$$I_z' = 22 \cdot 0,93 \cdot 1,18 = 24,143 \text{ A} > 2,64 \text{ A} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Elección Final $\rightarrow 1 \times (3 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 1,5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$

2.4.7.- Línea de reparto a consumo de Grupo de Presión

Como la longitud es más corta que la calculada para la línea que llega al cuadro de protección y maniobra y, el método de instalación es más favorable que para el que se ha calculado la sección anterior, si se selecciona la misma sección que la línea de reparto al cuadro de protección del grupo de presión estará sometida de menor forma a esfuerzos térmicos y tendrá una caída de tensión menor que la anterior. Por tanto, se selecciona la misma sección que la que llega al cuadro de protección y maniobra:

Elección Final $\rightarrow 1 \times (3 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 1,5 \text{ mm}^2) + \text{CP}$

2.5.- Conductores de Protección y Líneas de Tierra:

Como se ha explicado con anterioridad en el apartado de Descripción de la Instalación, se deberán seguir una serie de tablas que se encuentran en el REBT en su Instrucción técnica Complementaria número 18.

En primer lugar, veremos cuál es la sección necesaria para los conductores de Tierra que serán los que conformen el anillo que se distribuirá en el perímetro de los cimientos del edificio y que recorrerá las distintas picas de puesta a tierra. También será ésta la sección que se instalará para los conductores que irán del anillo hasta cada pica de puesta a tierra.

En segundo lugar, se establecerá el número de picas necesarias según las tablas que hay en dicha instrucción.

Por último, se seleccionará la sección de los conductores de protección que acompañarán a todos los conductores activos que irán a cada derivación individual.

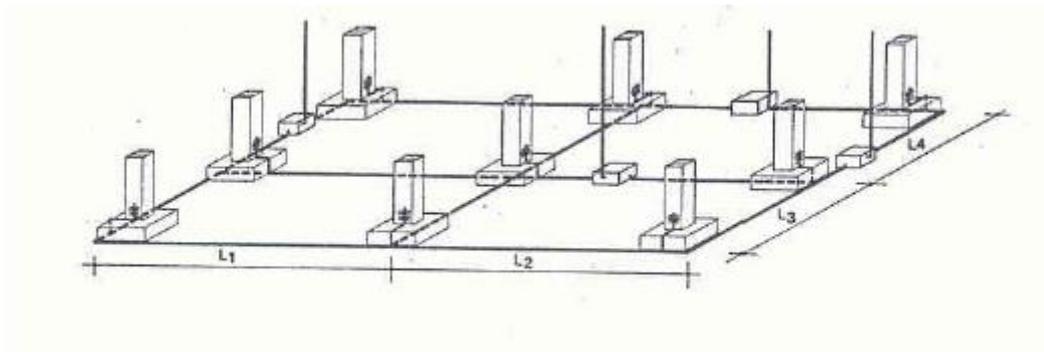
2.5.1.- Sección de Conductores de Tierra:

Según la tabla siguiente:

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

Tabla 8: Selección del Tipo y Sección de Conductores de Tierra

podemos decir que necesitaremos una sección de 16 mm² en Cobre para la instalación del anillo de tierra que estará formado como ilustra la siguiente imagen:



La longitud en planta de este anillo es: $L = 3 L_1 + 3 L_2 + 3 L_3 + 3 L_4$

Ilustración 1: Aclaración de Longitud del anillo de tierra

2.5.2.- Número de picas a instalar:

Siguiendo esta figura, para nuestro edificio se obtienen las siguientes longitudes:

- L₁: 12,25 m.
- L₂: 12,25 m.
- L₃: 9,8 m.
- L₄: 9,8 m.

Con esto, la longitud en planta del anillo como el de la figura para el edificio de estudio será:

$$3 \cdot L_1 + 3 \cdot L_2 + 3 \cdot L_3 + 3 \cdot L_4 = 132,2 \text{ m}$$

Sabiendo esta longitud y mirando en la tabla que nos indica el REBT para saber el número de picas a instalar:

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silícea		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
					^	280	300	30
						240	400	40
						200	500	50
						^		

^ aumentar la longitud de los conductores enterrados del anillo.

∑ L = longitud en planta de la conducción enterrada, en m

Tabla 9: Cantidad de Picas a Instalar en función del terreno y de la longitud del anillo de tierra

Como la longitud de anillo obtenida, supera con creces la longitud mínima de 67 metros que la tabla establece para arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas que es el tipo de terreno que predomina en la ciudad de Valencia, no será necesario poner ninguna pica de Puesta a Tierra en este edificio, siendo suficiente con el conductor enterrado en anillo.

Picas a Instalar → 0

2.5.3.- Secciones de los Conductores de Protección

Para este apartado es todo muy directo. Sólo deberemos de mirar en la tabla siguiente y elegir la sección del conductor de protección en función de las secciones de los conductores de fase.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

(*) Con un mínimo de:
2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Tabla 10: Selección de Secciones de Conductores de Protección

Las secciones que se obtienen en este apartado, no van a ser enumeradas aquí, sino que se pondrán en la tabla del apartado siguiente donde se hace un resumen de las secciones obtenidas en todo este apartado de Cálculo de Secciones.

2.6.- Resumen de las Secciones Obtenidas

RESUMEN TOTAL DE SECCIONES OBTENIDAS								
	CONDUCCIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº FASES	SECCIÓN FASE	SECCIÓN NEUTRO	CP	MATERIAL	AISLAMIENTO
Comunes	Acometida	2	3	120	70	No	Al	XLPE
	LGA	2	3	70	35	No	Cu	XLPE
Planta Baja	1	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	2	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	3	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
1ª Planta	4	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	5	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	6	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	7	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
2ª Planta	8	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	9	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	10	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	11	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
3ª Planta	12	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	13	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	14	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	15	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
4ª Planta	16	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	17	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	18	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	19	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
5ª Planta	20	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	21	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	22	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
	23	1	1	10	10	10	Cu	XLPE
6ª Planta	24	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	25	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	26	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	27	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
7ª Planta	28	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	29	1	1	16	16	16	Cu	XLPE
	30	1	3	16	16	16	Cu	XLPE
	31	1	3	16	16	16	Cu	XLPE

Locales	1	1	3	16	16	16	Cu	XLPE
	2	1	1	6	6	6	Cu	XLPE
	3	1	3	16	16	16	Cu	XLPE
Servicios Generales	Común	1	3	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE
	Garaje	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Iluminación	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Ascensor	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Grupo de Presión	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Videoportero	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Consumo Ascensor	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Consumo Grupo Presión	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE

Tabla 11: Selección Final de Secciones por aplicación de los Criterios Térmicos y de Caída de Tensión

- Las filas pintadas en color naranja pertenecen a los consumos trifásicos que hay en el edificio.
- Para el apartado de protecciones algunas secciones serán susceptibles a ser cambiadas. En tal caso, se indicará claramente y en el cuadro-resumen situado en los últimos apartados de la presente memoria se pondrán finalmente las protecciones y secciones elegidas finalmente.

3.-Cálculo y Selección de Protecciones

Para el Cálculo y la selección de protecciones desde el catálogo se seguirá el orden que estas protecciones tienen en la instalación empezando por las más cercanas al centro de transformación y terminando por las más lejanas.

En primer lugar se seleccionará la Caja General de Protección adecuada para la instalación.

3.1.- Caja General de Protección

Para elegir la CGP necesario en la vivienda estudiada se recurrirá al catálogo del fabricante PINAZO aprobado por la empresa IBERDROLA que se encuentra disponible en Internet.

Calculando la Intensidad que llega desde la línea de acometida y que pasa por la CGP para llegar a la Línea General de Alimentación:

$$\frac{P}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot \cos\phi \cdot U_L} = Ib = \frac{166455,79 \text{ W}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = 126,5 \text{ A}$$

Viendo el catálogo se observa que se disponen de cajas de intensidades bajas y otras con intensidades nominales de 250 A. Como la instalación requiere de 126,5 A se seleccionará dos CGP de 250 A:

- Componentes**
- Montaje según NI 76.50.01.
 - Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
 - Tapa transparente de policarbonato resistente a los U.V.
 - Tres bases unipolares cerradas seccionables en carga tamaño NHC-1 (250A) o NHC-2 (400 A).
 - Neutro amovible por apertura lateral.
 - Conos de ajuste enhebrales para entrada y salida de conductores.

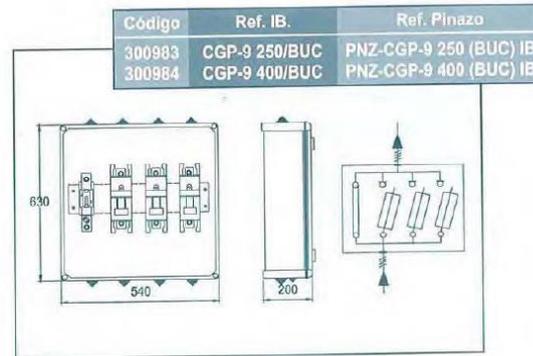


Ilustración 2: Detalle del Catálogo de la empresa suministradora PINAZO (Caja General de Protección)

Selección de la Caja General de Protección → 2 x CGP-9 250/BUC código 300983.

Ésta CGP dispone de 3 fusibles para proteger la Línea General de Protección frente a cortocircuitos y sobrecargas. Los fusibles, debido a su alto poder de corte, siempre protegerán frente a cortocircuitos y la comprobación sólo deberá hacerse para ver su protección frente a sobrecargas (Aunque en nuestro caso también se hará la comprobación cuando, posteriormente, se calculen las corrientes de cortocircuito).

Bastará con comprobar las dos condiciones siguientes:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Si es del tipo gG:

$$I_2 = 1'6 \cdot I_n$$

Si no es de tipo normalizado, se cogerá el valor de I_2 asignado por el fabricante.

Estos fusibles de la Caja General de Protección se encargan de proteger la Línea General de Alimentación frente a sobrecargas y cortocircuitos. En este caso se tiene:

$$I_b = 126,45 \text{ A}$$

$$I_z = 179 \cdot K_a(0,85) \cdot K_t(1,04) = 158,236 \text{ A}$$

Las condiciones resultantes son las siguientes:

$$126,45 \text{ A} \leq I_n \leq 158,2 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 1'45 \cdot 158,2 = 230 \text{ A}$$

Mirando en el catálogo del fabricante GAVE, utilizado por instaladores del sector, vemos que no hay fusibles con Intensidad nominal mayor a 125 A y menor a 158,2 A. Lo que se debe hacer en nuestro caso, para bajar el requerimiento de Intensidad nominal será **augmentar la sección de la Línea General de Alimentación de 70 a 95 mm² (y el neutro a 35 mm²)** quedándonos siempre del lado de la seguridad tanto en el criterio térmico como en el criterio de caída de tensión. Así:

$$I_b = 126,45 \text{ A}$$

$$I_z = 216 \cdot K_a(0,85) \cdot K_t(1,04) = 191 A$$

Las condiciones resultantes son las siguientes:

$$126,45 \leq I_n \leq 191 A$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot 191 = 277 A$$

Se seleccionan pues, Fusibles NH de Tamaño 00 código de referencia 66920160 con $I_n = 160 A$. e $I_2 = 1,6 \cdot I_n = 256 A$. La página de catálogo donde se encuentra el fusible seleccionado es la que se encuentra en el Anexo nº2: Hojas de Catálogo.

Los fusibles se instalarán en los portafusibles que lleva instalados de serie la Caja General de Protección.

3.2.- Centralización de Contadores

Mirando en el catálogo de PINAZO aprobado por la empresa IBERDROLA, se seleccionan los armarios de centralización de contadores teniendo en cuenta que tenemos:

- 29 suministros monofásicos de viviendas.
- 2 suministros trifásicos de viviendas del piso 7º.
- 1 suministro monofásico de locales comerciales.
- 2 suministros trifásicos de locales comerciales.
- 1 suministro trifásico para Servicios Generales.

Así se selecciona el armario de contadores que se encuentra en la Ilustración nº3 en la página siguiente:

Para la centralización de contadores monofásicos para viviendas seleccionaremos 2 armario del tipo más grande: **2 x PNZ-PANEL 15ME IB.**

El local comercial con suministro monofásico se introducirá también en estos paneles y así se podrá utilizar los 30 huecos que se dispone entre los dos.

En el caso de los suministros trifásicos, se pondrá un panel de 4 contadores para las viviendas con electrificación elevada y el contador de Servicios Generales. Además se dispondrá de un panel de 2 contadores para reunir los suministros trifásicos dirigidos a los 2 locales comerciales restantes:

- 1 Panel de 4 contadores → **1 x PNZ-PANEL 4ME IB.**
- 1 Panel de 2 contadores → **1 x PNZ-PANEL 2ME IB.**

Suministros Monofásicos para Viviendas tipo "A"

Componentes

- Columnas totalmente montadas según NI 42.71.05 y destinadas a suministros monofásicos inferiores a 14 kw .
- Cortacircuitos tipo Neczed D02-63 A.
- Pletinas Cu (20 x 4 mm) de embarrado general y de protección.
- Velo transparente protector con posibilidad de precintado en la unidad funcional de fusibles.
- Conexión con conductores de cobre rígido de 10 mm² de sección para contactores y de 2.5 mm² para el circuito de reloj. (Cable tipo H07Z-R, no propagador de incendios, reducida emisión de humos y exento de halógenos).
- Bornas de salida con capacidad hasta 25 mm².
- Bornas de seccionamiento de 2.5 mm².
- Posibilidad de acoplar un interruptor general de corte en carga de cuatro polos de 160 A o 250 A, según potencia prevista.

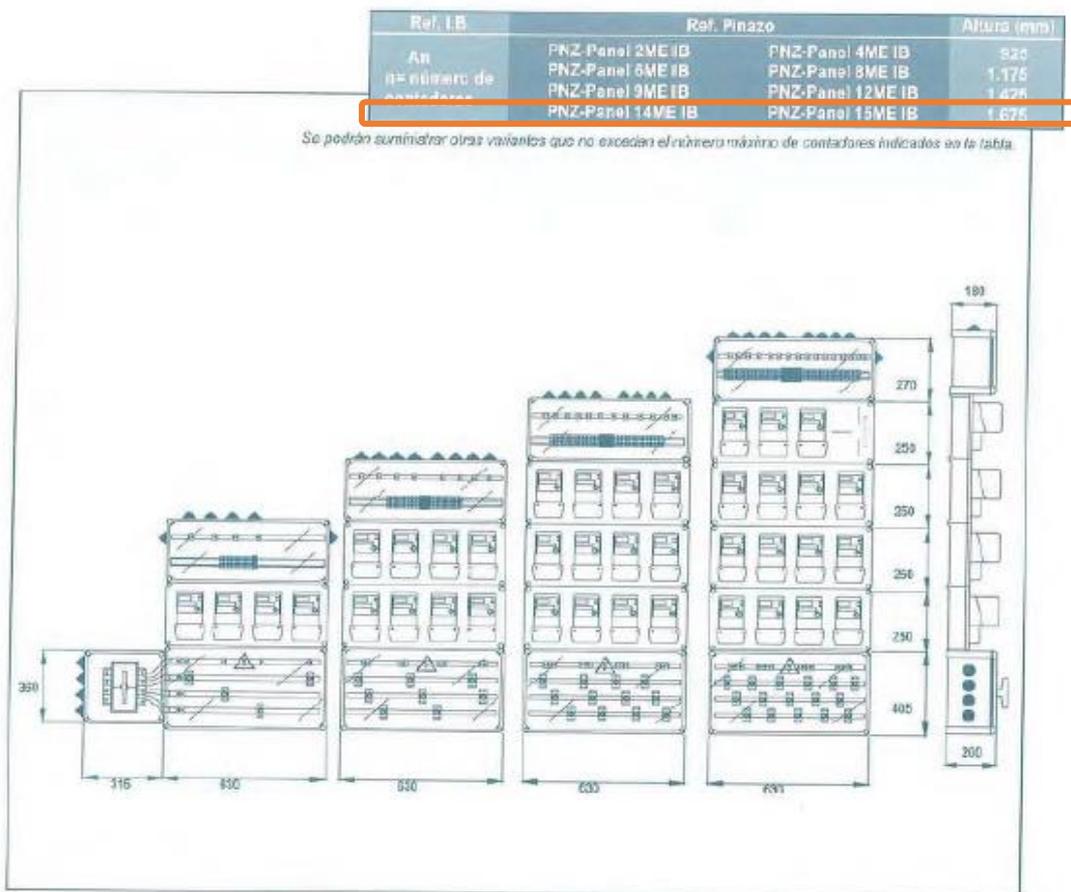


Ilustración 3: Detalle del Catálogo de PINAZO (Cuadro de Contadores)

3.2.1.- Selección de Contadores:

Para rellenar los paneles de contadores, se utilizarán contadores del catálogo del fabricante Gave usado por instaladores del sector.

La elección ha sido la siguiente:

- 30 contadores (29 para viviendas y 1 para el local que tiene suministro monofásico) COUNTIS E10 que aguantan intensidades hasta 63 A, muy superiores a:

- Intensidades de viviendas de electrificación básica:

$$\frac{P}{\cos\phi \cdot U_L} = I = \frac{5750 \text{ W}}{0,95 \cdot 230} = \mathbf{26.31 \text{ A}}$$

- Intensidades del local monofásico:

$$\frac{P}{\cos\phi \cdot U_L} = I_z = \frac{5400 \text{ W}}{0,95 \cdot 230} = \mathbf{24.72 \text{ A}}$$

- 5 contadores trifásicos COUNTIS E20 (para los dos locales trifásicos, servicios generales y 2 para las viviendas de electrificación elevada). Aguantan hasta 63 A que son suficientes para las intensidades de:

- Intensidades de viviendas de electrificación elevada:

$$\frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_L} = I_z = \frac{9200 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = \mathbf{13.97 \text{ A}}$$

- Intensidades de locales comerciales con suministros trifásicos:

$$\frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_L} = I_z = \frac{15000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = \mathbf{22.8 \text{ A}}$$

$$\frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_L} = I_z = \frac{8400 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = \mathbf{12.76 \text{ A}}$$

- Intensidades de la línea general de servicios generales:

$$\frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_L} = I_z = \frac{16412 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 0,95 \cdot 400} = \mathbf{24.94 \text{ A}}$$

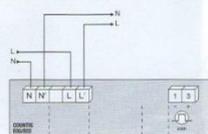
Gawe

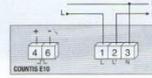
CONTROL Y PROTECCIÓN DE REDES

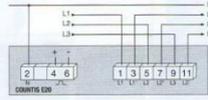
CONTADORES DE ENERGÍA COUNTIS®

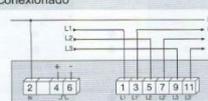
019

CONTADORES DE ENERGÍA COUNTIS®

COUNTIS E00/E02		conexionado	descripción	tipo de conexión	referencia	precio
		E00 - Monofásico	directa hasta 32 A	48503019	75,34	
		E02 - Monofásico certificación MID	directa hasta 32 A	48503020	consultar	

COUNTIS E10		conexionado	descripción	tipo de conexión	referencia	precio
		Monofásico	directo hasta 63 A	48503000	143,50	

COUNTIS E20		conexionado	descripción	tipo de conexión	referencia	precio
		Trifásico	directo hasta 63 A	48503003	256,25	

COUNTIS E30 / E33		conexionado	descripción	tipo de conexión	referencia	precio
		Trifásico	directo 100 A	48503005	315,70	
		Con comunicación JBUS/MODBUS en RS-485	directo hasta 100 A	48503012	447,93	

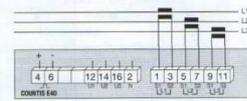
COUNTIS E40 / E43		conexionado	descripción	tipo de conexión	referencia	precio
		Trifásico	Entradas con TC	48503008	223,45	
		Con comunicación JBUS/MODBUS en RS-485	Entradas con TC	48503017	291,10	

Ilustración 4: Catálogo Gawe Página 165. Contadores

3.2.2.- Selección de Protecciones

Para realizar la protección de las Derivaciones Individuales se instalan unos fusibles en la salida de los contadores puestos en la centralización. Para ver qué fusibles seleccionar se realizará una tabla donde se contemplarán las distintas Intensidades en función de la potencia de los siguientes suministros:

- Viviendas de electrificación básica.
- Viviendas de electrificación elevada.
- Locales monofásicos.
- Locales trifásicos.
- Línea General de Servicios Generales.

Tipo	Potencias (W)	I _b	Sección	I _z conductor
Deriv. Individual	5750	26,316	6	56,16
			10	78
			16	104
Deriv. Individual	9200	13,978	16	88,4
Local 1	15000	22,790	6	41,6
Local 2	8400	12,762	6	41,6
Local 3	5400	24,714	6	44,72
Línea Gen. Servicios Gen.	16412	24,935	2,5	32,24

Tabla 12: Secciones e Intensidades de las diferentes líneas

A la vista de las intensidades I_b e I_z obtenidas en la tabla se elaborará una tabla eligiendo intensidades nominales de fusibles existentes en el catálogo utilizado anteriormente del fabricante Gave:

Tipo	Potencias (W)	I _b	I _n	I _z conductor
Deriv. Individual	5750	26,316	32	56,16
			32	78
			32	104
Deriv. Individual	9200	13,978	20	88,4
Local 1	15000	22,790	32	41,6
Local 2	8400	12,762	16	41,6
Local 3	5400	24,714	32	44,72
Línea Gen. Servicios Gen.	16412	24,935	32	32,24

Tabla 13: Selección de Fusibles por el 1ª Condición

Aquí se observa que la 1ª condición para que los fusibles protejan las conducciones frente a sobrecargas se cumple de forma clara:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Se comprobará ahora si cumplen la condición 2ª:

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Como son del tipo gG todos los seleccionados $\rightarrow I_2 = 1,6 \cdot I_n$; siendo I₂ la intensidad convencional de disparo de los fusibles seleccionados.

Haciendo las operaciones necesarias, se obtiene la siguiente tabla:

Tipo	Potencias (W)	I _b	I _n	I _z conductor	I ₂	1,45 · I _z
Deriv. Individual	5750	26,316	32	56,16	51,2	81,432
			32	78	51,2	113,1

			32	104	51,2	150,8
Deriv. Individual	9200	13,978	20	88,4	32	128,18
Local 1	15000	22,790	32	41,6	51,2	60,32
Local 2	8400	12,762	16	41,6	25,6	60,32
Local 3	5400	24,714	32	44,72	51,2	64,844
Línea Gen. Servicios Gen.	16412	24,935	32	32,24	51,2	46,748

Tabla 14: Cálculos de 2ª Condición

Viendo los resultados obtenidos, la Línea General de Servicios Generales no cumple con la protección seleccionada. **Para que cumpla, se aumentará su sección hasta el mínimo que indica el REBT para derivaciones individuales (6 mm²)** que aunque no sea necesaria tal sección por el criterio térmico, siempre se irá del lado de la seguridad.

Así, los resultados finales, cambiando la sección del conductor a 6 mm² son los siguientes:

Tipo	Potencias (W)	Ib	In	Iz conductor	I2	1,45 · Iz
Deriv. Individual	5750	26,316	32	56,16	51,2	81,432
			32	78	51,2	113,1
			32	104	51,2	150,8
Deriv. Individual	9200	13,978	20	88,4	32	128,18
Local 1	15000	22,790	32	41,6	51,2	60,32
Local 2	8400	12,762	16	41,6	25,6	60,32
Local 3	5400	24,714	32	44,72	51,2	64,844
Línea Gen. Servicios Gen.	16412	24,935	32	56,16	51,2	81,432

Tabla 15: Fusibles de Protección Definitivos

Se concluye que los fusibles también cumplen la 2ª condición y, por tanto, hacen una protección efectiva de las líneas frente a sobrecargas.

Como se ha indicado en la parte de presentación de resultados, la selección final de fusibles será la siguiente:

- 29 fusibles de 32A uno para cada fase de las derivaciones individuales monofásicas.
- 2x3 fusibles de 20A cada triada para cada suministro individual trifásico.
- 1x3 fusibles de 32A para el Local de mayor potencia.
- 1x3 fusibles de 16A para el Local de potencia media.
- 1 fusible de 32 A para el Local de menor potencia.
- 1x3 fusibles de 32 A para la Línea General de Servicios Generales.

Gawe

PROTECCIÓN FUSIBLES | 013
CARTUCHOS FUSIBLES UTE

SIN INDICADOR DE FUSIÓN

Tamaño	In (A)	embalaje	curva de fusión gG		curva de fusión aM	
			referencia	precio/100u.	referencia	precio/100u.
Tamaño 00 (8x31)						
	1	10	29F1GL	92,64		
	2	10	29F2GL	84,15		
	4	10	29F4GL	79,80		
	6	10	29F6GL	79,80		
	8	10	29F8GL	79,80		
	10	10	29F10GL	79,80		
	12	10	29F12GL	79,80		
	16	10	29F16GL	79,80		
	20	10	29F20GL	79,80		
	25	10	29F25GL	79,80		
Tamaño 0 (10x38)						
	0,5	10	30F05GL	115,77		
	1	10	30F1GL	115,77	30F1AM	129,12
	2	10	30F2GL	92,85	30F2AM	111,69
	4	10	30F4GL	88,48	30F4AM	105,90
	6	10	30F6GL	88,48	30F6AM	105,90
	8	10	30F8GL	88,48	30F8AM	105,90
	10	10	30F10GL	88,48	30F10AM	105,90
	12	10	30F12GL	88,48	30F12AM	105,90
	16	10	30F16GL	88,48	30F16AM	116,05
	20	10	30F20GL	97,20	30F20AM	116,05
	25	10	30F25GL	97,20	30F25AM	116,05
	32	10	30F32GL	97,20	30F32AM	116,05
Tamaño 1 (14x51)						
	2	10	31F2GL	218,19	31F2AM	252,62
	4	10	31F4GL	142,35	31F4AM	165,25
	6	10	31F6GL	142,35	31F6AM	165,25
	8	10	31F8GL	142,35	31F8AM	165,25
	10	10	31F10GL	142,35	31F10AM	165,25
	12	10	31F12GL	142,35	31F12AM	165,25
	16	10	31F16GL	142,35	31F16AM	165,25
	20	10	31F20GL	142,35	31F20AM	165,25
	25	10	31F25GL	142,35	31F25AM	165,25
	32	10	31F32GL	156,29	31F32AM	189,09
	40	10	31F40GL	156,29	31F40AM	189,09
45				31F45AM	189,09	
50	10	31F50GL	156,29	31F50AM	189,09	
Tamaño 2 (22x58)						
	16	10	32F16GL	248,08	32F16AM	275,65
	20	10	32F20GL	248,08	32F20AM	275,65
	25	10	32F25GL	248,08	32F25AM	275,65
	32	10	32F32GL	256,79	32F32AM	275,65
	40	10	32F40GL	256,79	32F40AM	275,65
	50	10	32F50GL	256,79	32F50AM	288,69
	63	10	32F63GL	256,79	32F63AM	288,69
	80	10	32F80GL	275,65	32F80AM	310,45
	100	10	32F100GL	297,40	32F100AM	333,66
	125	10	32F125GL	310,45	32F125AM	351,07

ULTRARRÁPIDOS - Curva aR

Tamaño	In (A)	embalaje	referencia	precio/100u.
	6	10	30F6AR	600,12
	8	10	30F8AR	600,12
	10	10	30F10AR	600,12
	12	10	30F12AR	600,12
	16	10	30F16AR	600,12

Puede consultar las curvas características de los fusibles en nuestra página web www.gawe.com

Ilustración 5: Página 179 catálogo de Gawe.

Los portafusibles que habrá que seleccionar se cogerán fácilmente del catálogo del fabricante mientras cumpla la condición de la Intensidad Nominal:



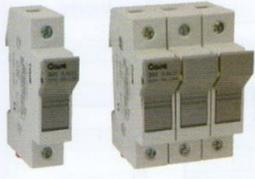
PROTECCIÓN FUSIBLES | 011

BASES PORTAFUSIBLES SECCIONABLES UTE

BASES PORTAFUSIBLES SECCIONABLES

Tamaño 00 - para fusible 8 x 31

In (A)	polos	módulos	embalaje	referencia	precio
25 A	1P	1	12	201	5,87
	2P	2	6	202	12,02
	3P	3	4	203	22,68



Tamaño 0 - para fusible 10 x 38

In (A)	polos	módulos	embalaje	referencia	precio
32 A	1P	1	12	211	6,41
	1P+N	2	6	211N	14,82
	2P	2	6	212	13,27
	3P	3	4	213	24,45
	3P+N	4	3	213N	31,80



Tamaño 1 - para fusible 14 x 51

In (A)	polos	embalaje	referencia	precio
50 A	1P	6	221	13,69
	2P	3	222	32,44
	3P	2	223	42,92
	3P+N	1	223N	67,23



Tamaño 2- para fusible 22 x 58

In (A)	polos	embalaje	referencia	precio
125 A	1P	3	231	22,82
	2P	2	232	54,76
	3P	1	233	69,64
	3P+N	1	233N	95,99



Kits de acoplamiento

descripción	embalaje	referencia	precio
Kits acoplamiento T00 y T0. 12 juegos de 2 Clips + 1 pin.	1	21KE	6,68
Kit acoplamiento T1 y T2. 10 juegos de 3 clips + 1 Pin.	1	23KE	8,44



Ilustración 6: Catálogo de Gawe. Portafusibles

Así se elegirán:

- 30 bases portafusibles referencia 211. (29 Derivaciones Individuales y 1 Local de Baja Potencia).

- 3 bases portafusibles referencia 203. (2 Derivaciones Individuales y 1 Local de Potencia Media)
- 2 base2 portafusibles referencia 213. (1 Local de Alta Potencia y 1 de Línea de Servicios Generales).

3.3.- Cuadro General de Protección de Servicios Generales

En este cuadro de protección lo que se tendrá será una protección por fusibles para cada línea de distribución. Luego se dispondrán de PIAs y diferenciales en los consumos del ascensor y de la bomba de agua para asegurar la protección frente a contactos indirectos y sobrecargas.

Así empezaremos calculando los fusibles necesarios en el Cuadro General de Protección de Servicios Generales.

Como ya hemos calculado anteriormente las secciones de las líneas a proteger, cogeremos las intensidades admisibles (I_z) de los conductores y las de empleo (I_b) para la elección de fusibles.

Servicios Generales	Común	1	3	2,5	2,5	2,5	Cu	XLPE
	Garaje	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Iluminación	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Ascensor	1	3	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE
	Grupo de Presión	1	1	1,5	1,5	2,5	Cu	XLPE

Tabla 16: Características de las líneas que salen del Cuadro de Servicios Generales

Con estos valores de sección se obtienen las intensidades admisibles y el valor de la intensidad nominal de los fusibles de los cables según las tablas del anexo se comprobará si cumplen o no las condiciones de protección frente a sobrecargas:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Fusibles Servicios Generales						
Tipo	Potencias (W)	I_b	I_n	I_z conductor	I_2	$1,45 \cdot I_z$
Iluminación	1940,8	8,882379863	12	15,5	19,2	22,475
Garaje	8071,6	12,90897627		15,5	0	22,475
Ascensor	4500	7,196887012	10	15,5	16	22,475
Grupo de Presión	1800	8,23798627	10	15,5	16	22,475
VideoPortero	100	0,457665904	1	15,5	6,4	22,475

Tabla 17: Selección de Fusibles por la 1ª Condición

Vemos en el catálogo del fabricante que no se pueden encontrar fusibles con una Intensidad Nominal que se encuentre entre 13 y 15,5 A por lo que la solución a adoptar será **augmentar la sección del cable del garaje** para poder asegurar la protección frente a sobrecargas con los fusibles de la Caja General de Protección de Servicios Generales.

Así pues, se aumenta la sección de 1,5 mm² del garaje a una sección de 2,5 mm².

La tabla queda de esta forma:

Tipo	Potencias (W)	Ib	In	Iz conductor	I2	1,45 · Iz
Iluminación	1940,8	8,88	12	15,5	19,2	22,475
Garaje	8071,6	12,9	16	21	25,6	30,45
Ascensor	4500	7,2	10	15,5	16	22,475
Grupo de Presión	1800	8,24	10	15,5	16	22,475
VideoPortero	100	0,46	1	15,5	6,4	22,475

Tabla 18: Cálculos por 2ª Condición: Fusibles Definitivos

A partir de estos resultados se escogerán del catálogo de Gave, fusibles que tengan una Intensidad Nominal como la marcada en la tabla de arriba:

	In (A)	embalaje	curva de fusión gG		curva de fusión aM	
			referencia	precio/100u.	referencia	precio/100u.
Tamaño 00 (8x31)						
	1	10	29F1GL	92,64		
	2	10	29F2GL	84,15		
	4	10	29F4GL	79,80		
	6	10	29F6GL	79,80		
	8	10	29F8GL	79,80		
	10	10	29F10GL	79,80		
	12	10	29F12GL	79,80		
	16	10	29F16GL	79,80		
	20	10	29F20GL	79,80		
	25	10	29F25GL	79,80		
Tamaño 0 (10x38)						
	0,5	10	30F05GL	115,77		
	1	10	30F1GL	115,77	30F1AM	129,12
	2	10	30F2GL	92,85	30F2AM	111,69
	4	10	30F4GL	88,48	30F4AM	105,90
	6	10	30F6GL	88,48	30F6AM	105,90
	8	10	30F8GL	88,48	30F8AM	105,90
	10	10	30F10GL	88,48	30F10AM	105,90
	12	10	30F12GL	88,48	30F12AM	105,90
	16	10	30F16GL	88,48	30F16AM	116,05
	20	10	30F20GL	97,20	30F20AM	116,05
	25	10	30F25GL	97,20	30F25AM	116,05
	32	10	30F32GL	97,20	30F32AM	116,05

Ilustración 7: Detalle de los Fusibles catálogo de Gave.

Hay que tener en cuenta que en el Garaje y el Ascensor, la línea es trifásica y, por ello, se necesitarán 3 fusibles, uno para cada fase a proteger:

- 3 fusibles de 16 A.
- 6 fusibles de 10 A. (3 del ascensor y 3 del grupo de presión).
- 1 fusible de 12 A.
- 1 fusible de 1 A.

También habrá que seleccionar las bases portafusibles en las que se van a instalar los fusibles seleccionados anteriormente. En este caso, no hay mayor problema

pues todas las intensidades son menores de 25 A que corresponde con las bases portafusibles de menor calibre del fabricante. Así pues la selección será de:

- 3 bases portafusibles referencia 203. (Ascensor, Grupo de Presión y Garaje).
- 2 bases portafusibles referencia 201. (Iluminación y Videoportero).



PROTECCIÓN FUSIBLES | 011
BASES PORTAFUSIBLES SECCIONABLES UTE

BASES PORTAFUSIBLES SECCIONABLES

Tamaño 00 - para fusible 8 x 31

In (A)	polos	módulos	embalaje	referencia	precio
25 A	1P	1	12	201	5,87
	2P	2	6	202	12,02
	3P	3	4	203	22,68

Ilustración 8: Detalle de Portafusibles. Catálogo Gawe

3.4.- Cuadros Particulares de Protección: Ascensor y Grupo de Presión

Por último se procederá a la protección del ascensor y la bomba de presión mediante PIAs y diferenciales que se encontrarán en cada uno de los cuadros de protección individuales que tendrán estos dos elementos.

Los interruptores diferenciales que se usarán serán de 30 mA, suficientes para detectar un contacto indirecto de una persona y no demasiado sensibles puesto que las líneas ni son muy largas ni alimentan a muchos motores (sólo uno cada una).

Yendo al catálogo del fabricante GEWISS de Protección Automática, utilizado por instaladores del sector, encontramos los siguientes diferenciales:

SERIE 90 RCD

APARATOS MODULARES PARA PROTECCIÓN DIFERENCIAL



			INTERRUPTORES DIFERENCIALES PUROS (EN 61008-1)		
			SD		
			2P	3P	4P
In [A]	Tipo	IΔn [mA]			
			2 mód.	3 mód.	4 mód.
25	AC	10	GW 94 616	GW 94 662	GW 94 697
		30	GW 94 617		GW 94 698
		100	GW 94 618		GW 94 699
	A	300	GW 94 619	GW 94 664	GW 94 699
		10	GW 94 816	GW 94 866	
		30	GW 94 817	GW 94 867	GW 94 877
	A [IR]	100	GW 94 818		GW 94 878
		300	GW 94 819	GW 94 869	GW 94 879
		30	GW 95 651		GW 95 676
40	AC	300	GW 94 627	GW 94 667	GW 94 707
		100	GW 94 628	GW 94 668	GW 94 708
		300	GW 94 629	GW 94 669	GW 94 709
		500	GW 94 630	GW 94 670	GW 94 710
		30	GW 94 827	GW 94 897	GW 94 927
	A	100	GW 94 828	GW 94 898	GW 94 928
		300	GW 94 829	GW 94 899	GW 94 929
		500	GW 94 830	GW 94 900	GW 94 930
		30	GW 95 656		GW 95 681
		300			GW 95 683
	A [S]	300	GW 94 924		GW 94 966

Ilustración 9: Interruptores Diferenciales. Catálogo GEWISS

Insertar Página 21 del catálogo de GEWISS

Es necesario para poder elegir el diferencial la intensidad nominal que circulará por cada uno. Como son datos que se han calculado antes, podemos elegir ya los interruptores diferenciales.

Como en ambos casos la Intensidad nominal es menor de 25 A se escogerán de este tipo para la protección. Modelo elegido para ambos diferenciales: *GW 94 697*

Para el caso de los PIAs, se procederá del mismo modo que en el caso de los fusibles, pues se deberán elegir los PIAs necesarios que cumplan las dos condiciones que marca el REBT:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 1^{\text{a}} \text{ Condición}$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \rightarrow 2^{\text{a}} \text{ Condición}$$

Como sabemos, las Intensidades de Empleo y Admisibles de las líneas son:

$$\text{Ascensor} \rightarrow I_b = 6,8 \text{ A}; I_z = 15,5 \text{ A.}$$

$$\text{Grupo de Presión} \rightarrow I_b = 2,7 \text{ A}; I_z = 15,5 \text{ A.}$$

Así se elegirán los PIAs que cumplan la primera condición. Del catálogo de GEWISS de Protección Automática tenemos:

SERIE 90 MCB

APARATOS MODULARES PARA PROTECCIÓN DE CIRCUITOS



			INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS (EN 60898)											
			MTC		MT				MTHP					
lcn [A]	Curva	In [A]	1P + N 1 mód.	2P 1 mód.	1P 1 mód.	2P 2 mód.	3P 3 mód.	4P 4 mód.	1P 1,5 mód.	2P 3 mód.	3P 4,5 mód.	4P 6 mód.		
			MTC 100				MT 100							
10000	C	6	GW 90 425	GW 90 445	GW 92 605	GW 92 645	GW 92 665	GW 92 685						
		10	GW 90 426	GW 90 446	GW 92 606	GW 92 646	GW 92 666	GW 92 686						
		13	GW 90 431	GW 90 451	GW 92 614	GW 92 654	GW 92 674	GW 92 694						
		16	GW 90 427	GW 90 447	GW 92 607	GW 92 647	GW 92 667	GW 92 687						
		20	GW 90 428	GW 90 448	GW 92 608	GW 92 648	GW 92 668	GW 92 688						
		25	GW 90 429	GW 90 449	GW 92 609	GW 92 649	GW 92 669	GW 92 689						
		32	GW 90 430	GW 90 450	GW 92 610	GW 92 650	GW 92 670	GW 92 690						
		40			GW 92 611	GW 92 651	GW 92 671	GW 92 691						
		50			GW 92 612	GW 92 652	GW 92 672	GW 92 692						
		63			GW 92 613	GW 92 653	GW 92 673	GW 92 693						
		B	6				GW 92 505	GW 92 545	GW 92 565	GW 92 585				
			10				GW 92 506	GW 92 546	GW 92 566	GW 92 586				
			13				GW 92 507	GW 92 547	GW 92 567	GW 92 587				
			16				GW 92 508	GW 92 548	GW 92 568	GW 92 588				
	20					GW 92 509	GW 92 549	GW 92 569	GW 92 589					
	25					GW 92 510	GW 92 550	GW 92 570	GW 92 590					
	32					GW 92 511	GW 92 551	GW 92 571	GW 92 591					
	40					GW 92 512	GW 92 552	GW 92 572	GW 92 592					
	D	1				GW 92 701	GW 92 741	GW 92 761	GW 92 781					
		2				GW 92 702	GW 92 742	GW 92 762	GW 92 782					
		3				GW 92 703	GW 92 743	GW 92 763	GW 92 783					
		4				GW 92 704	GW 92 744	GW 92 764	GW 92 784					
		6				GW 92 705	GW 92 745	GW 92 765	GW 92 785					
		10				GW 92 706	GW 92 746	GW 92 766	GW 92 786					
		13				GW 92 714	GW 92 754	GW 92 774	GW 92 794					
		16				GW 92 707	GW 92 747	GW 92 767	GW 92 787					
		20				GW 92 708	GW 92 748	GW 92 768	GW 92 788					
		25				GW 92 709	GW 92 749	GW 92 769	GW 92 789					
32				GW 92 710	GW 92 750	GW 92 770	GW 92 790							
40				GW 92 711	GW 92 751	GW 92 771	GW 92 791							

Ilustración 10: Interruptores Automáticos. Catálogo GEWISS

Las curvas que vemos (C, B, D) corresponde a los márgenes de disparo de los disparadores electromagnéticos:

TIPO	MARGEN INFERIOR	MARGEN SUPERIOR
B	3·In	5·In
C	5·In	10·In
D	10·In	20·In

Tabla 19: Tipos de Disparador Electromagnéticos de los Interruptores Automáticos

Si se realiza la protección frente a sobrecargas mediante PIAs normalizados, no hace falta comprobar la segunda condición de protección ya que $I_2=1,45 \cdot I_n$.



Así pues se seleccionan de la imagen anterior aquellos PIAs que nos sirvan. Como se alimenta un ascensor y una bomba de presión que tienen una intensidad de arranque elevada, lo mejor será hacer la protección mediante PIAs con curva D, que tiene los márgenes de disparo bastante superiores.

Del catálogo seleccionamos:

- 2 PIA tripolar → Referencia GW 92 766.

Cabe destacar que el neutro no hace falta protegerlo debido a que la sección que tiene es igual o mayor a la de los conductores de fase. Si fuera menor, habría que disponer de interruptores tetrapolar en lugar de tripolar.

4.- Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito

Para saber y asegurar que los sistemas de protección van a cumplir, se procede a calcular todas las corrientes de cortocircuito en la instalación eléctrica del bloque. El cálculo de estas corrientes se hará comenzando desde bornes del Cuadro General de Protección hasta el final de cada línea con el objeto de obtener cada Intensidad de cortocircuito tanto máxima como mínima para comprobar que efectivamente todas las líneas están protegidas eficazmente frente a cortocircuitos.

Para los cálculos de estas corrientes de cortocircuito se asumirán que los cables se encuentran a 90°C en el momento del cortocircuito. Esto hará que todos los cálculos realizados se realicen en el caso más desfavorable pues es cuando mayor es la resistencia de defecto y, en consecuencia, donde menor es la intensidad de cortocircuito mínimo. Es cierto que, al tomar esta temperatura, las intensidades de cortocircuito máximo no van a ser tan altas como si fuesen calculadas a 20 o 25°C pero, debido al alto poder de corte que tienen todos los fusibles utilizados (100-120 kA) siempre se va a proteger la línea frente al cortocircuito máximo.

En este apartado de cálculo de corrientes de cortocircuito también se calcularán también las corrientes de cortocircuito antes del CGP aunque no se comprobarán las protecciones dado que esto ya es responsabilidad de la empresa suministradora y nosotros no hemos seleccionado las protecciones para estas líneas.

Los datos del transformador seleccionado son los siguientes:

- Relación 20kV/400V
- Tensión de cortocircuito (%): 6%. → 5,9 Excc y 1,1 Erc.
- Potencia aparente (S) = 1250 kVA.

Con estos datos se obtiene una impedancia del transformador de:

$$R_{cc} = \frac{1,1}{100} \cdot \frac{400^2}{1250} = 1,41 \text{ m}\Omega$$

$$X_{cc} = \frac{5,9}{100} \cdot \frac{400^2}{1250} = 7,55 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{cc} = \sqrt{1,41^2 + 7,55^2} = 7,68 \text{ m}\Omega$$

4.1.- Intensidad de Cortocircuito en Línea de Acometida

Para calcular la intensidad de cortocircuito *al principio de la Línea de Acometida* (bornes del transformador) usamos la fórmula siguiente:

$$I''_k = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 30,1 \text{ kA}$$

Para calcular la intensidad de cortocircuito *al final* de la Línea de Acometida habrá que añadir la resistencia y reactancia propias de las líneas que obtenemos con la siguiente fórmula:

$$R_i = \frac{\rho \cdot l_i}{n_i \cdot S_i}$$

$$X_i = l_i \cdot x_i'$$

Con:

- $L = 160 \text{ m}$.
- $P = 0,036 \Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$ (Al, 90°C)
- $N = 2$ circuitos.
- $S = 120 \text{ mm}^2$.
- $X_i = 100 \text{ m}\Omega/\text{km}$

Así:

$$R_i = \frac{0,036 \cdot 160}{2 \cdot 120} = 24 \text{ m}\Omega$$

$$X_i = 0,160 \cdot 100 = 16 \text{ m}\Omega$$

Con todo esto, la Impedancia acumulada desde el transformador hasta el *punto final de la Línea de Acometida* queda:

$$R_i = 24 + 1,41 = 25,4 \text{ m}\Omega$$

$$X_i = 7,55 + 16 = 23,55 \text{ m}\Omega$$

$$Z_i = \sqrt{24^2 + 23,55^2} = 33,62 \text{ m}\Omega$$

$$I''_k = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 6,9 \text{ kA}$$

También pasaremos a calcular la *corriente de cortocircuito mínimo* que se puede dar en esta línea que será en el final de ésta pero en vez de ser cortocircuito tripolar, se considerará cortocircuito fase-neutro. Así:

$$I_{cc,\min} = I_{K1} = [0,333 \mid 0,5] \cdot I_{K3}$$

Como la sección del neutro es casi la mitad del conductor de fase (70 y 120 mm²) se utilizará el valor de 0,333.

Con esto, la corriente de cortocircuito mínima queda:

$$I_{cc,\min} = 0,333 \cdot 6,9 \text{ kA} = 2287 \text{ A}$$

4.2.- Corriente de Cortocircuito en Línea General de Alimentación:

En este caso, la corriente de cortocircuito máxima I''_k se dará al principio de la línea y coincidirá en valor al de la intensidad de corriente de cortocircuito del final de la línea de acometida.

$$I''_k = 6,9 \text{ kA}$$

Ahora, se procederá a calcular la intensidad de cortocircuito al final de la línea general de alimentación. Para ello, se sumará la impedancia de la línea a la ya obtenida anteriormente:

- $L = 14 \text{ m}$.
- $P = 0,023 \Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$ (Cu, 90°C)
- $N = 2$ circuitos.
- $S = 70 \text{ mm}^2$.
- $X_i = 100 \text{ m}\Omega/\text{km} \rightarrow$ Cables tripolares o terno de unipolares en contacto mutuo.

$$R_i = \frac{0,023 \cdot 14}{2 \cdot 70} = 2,3 \text{ m}\Omega$$

$$X_i = 0,014 \cdot 100 = 1,4 \text{ m}\Omega$$

Con todo esto, la Impedancia acumulada desde el transformador hasta el *punto final de la Línea General de Alimentación* queda:

$$R_i = 24 + 1,41 + 2,3 = 27,71 \text{ m}\Omega$$

$$X_i = 7,55 + 16 + 1,4 = 24,95 \text{ m}\Omega$$

$$Z_i = \sqrt{27,71^2 + 24,95^2} = 37,3 \text{ m}\Omega$$

$$I''_k = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = 6,19 \text{ kA}$$

Como se ha hecho anteriormente para calcular la corriente de cortocircuito mínima, en este caso también hay neutro distribuido y también tiene la mitad de sección que los conductores de fase. Por tanto, la Intensidad de cortocircuito mínima:

$$I_{cc,\min} = I_{K1} = [0,333 \mid 0,5] \cdot I_{K3}$$

$$I_{cc,\min} = 0,333 \cdot 6,19 \text{ kA} = 2061 \text{ A}$$

En este caso si que se han instalado fusibles protectores de la línea frente a sobrecargas y se comprobará si también protege frente a cortocircuitos. Las condiciones que se imponen para proteger la línea son las siguientes:

$$\text{Poder de corte fusible} > I_{cc,\max}$$

$$I_{cc,\min} > I_a$$

Los fusibles seleccionados, tanto en la CGP como en las demás líneas tienen un poder de corte de entre 80 y 120 kA por lo que la 1ª condición siempre la cumplirán.

En cuanto a la segunda condición será necesario comprobarla utilizando los tiempos tanto de fusión del fusible para la corriente de cortocircuito mínima como el admisible para el conductor con esa corriente de cortocircuito.

Así la segunda condición quedará:

$$t_{ad} > t_{fun}$$

El tiempo de fusión del fusible se obtiene de la curva entrando con la corriente de cortocircuito:

$$t_{fun}(100 A, 2061 A) = 0,006 \text{ segundos}$$

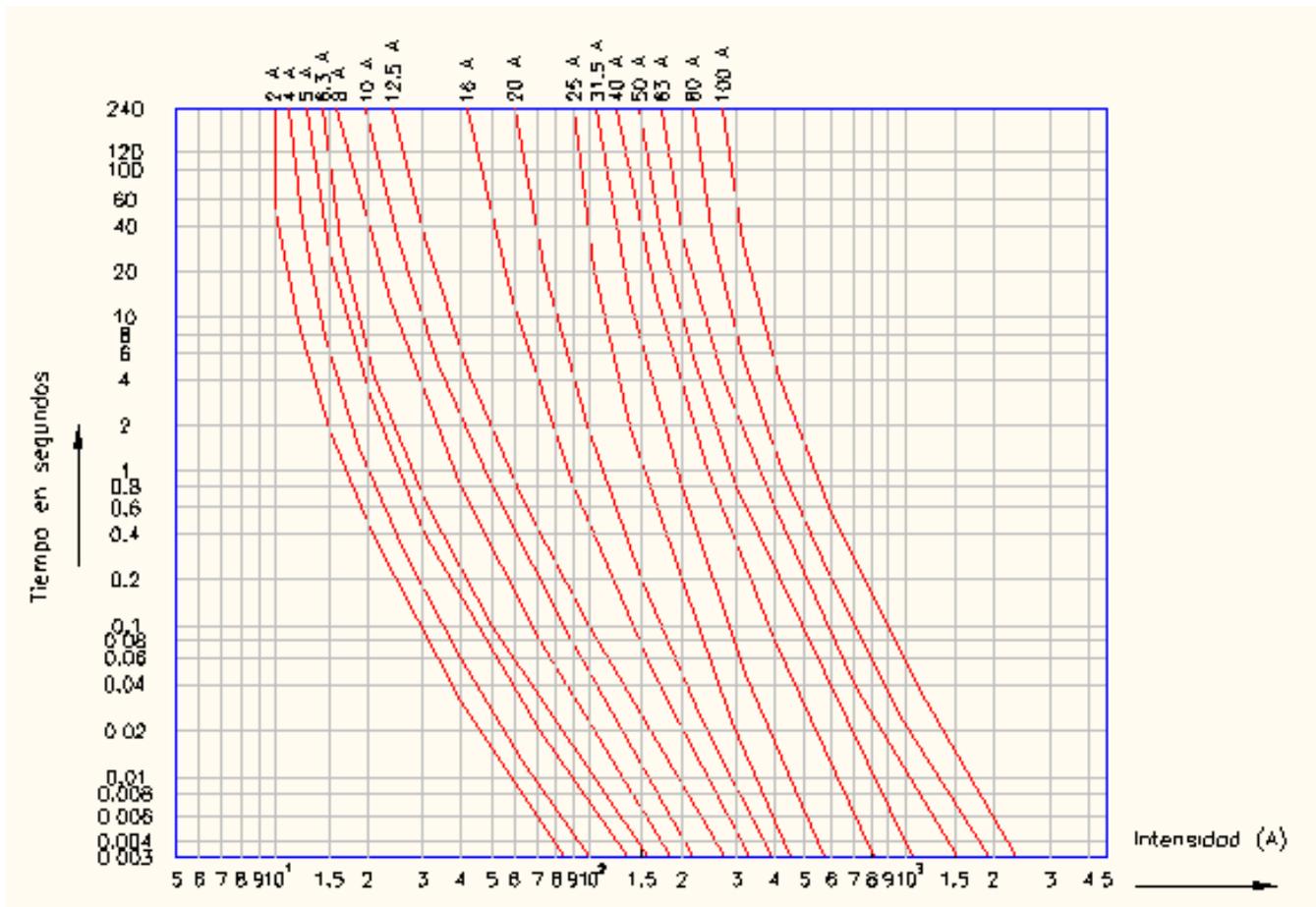


Tabla 20: Curvas de Fusión. Fusibles gG

El tiempo admisible del conductor se calcula de la siguiente forma:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{143 \cdot 70}{2061} \right)^2 = 4,86 \text{ segundos}$$

Con estos datos se comprueba si cumple la 2ª condición:

$$0,006 < 4,86 \rightarrow \text{SÍ CUMPLE.}$$

4.3.- Corrientes de Cortocircuito en Derivaciones Individuales:

En este caso, se dispone de una tabla con las longitudes, resistencias, reactancias, impedancias de cada línea. A partir de ella se realizará una tabla adicional en la que se calcularán las corrientes de cortocircuito máxima (que se producirán a la salida de los contadores) y las corrientes e cortocircuito al final de la línea y también la mínima:

Derivaciones Individuales		Longitud	Sección	Resistencia	Reactancia	Impedancia
Planta Baja	Tipo 1	2,5	6,0	0,010	0,000	0,010
	Tipo 2	3,0	6,0	0,012	0,000	0,012
1ª Planta	Tipo 1	5,7	6,0	0,022	0,001	0,022
	Tipo 2	6,7	6,0	0,026	0,001	0,026
2ª Planta	Tipo 1	8,9	6,0	0,034	0,001	0,034
	Tipo 2	9,9	6,0	0,038	0,001	0,038
3ª Planta	Tipo 1	12,1	10,0	0,028	0,001	0,028
	Tipo 2	13,1	10,0	0,030	0,001	0,030
4ª Planta	Tipo 1	15,3	10,0	0,035	0,002	0,035
	Tipo 2	16,3	10,0	0,037	0,002	0,038
5ª Planta	Tipo 1	18,5	10,0	0,043	0,002	0,043
	Tipo 2	19,5	10,0	0,045	0,002	0,045
6ª Planta	Tipo 1	21,7	16,0	0,031	0,002	0,031
	Tipo 2	22,7	16,0	0,033	0,002	0,033
7ª Planta	Tipo 1	24,9	16,0	0,036	0,002	0,036
	Tipo 2	25,9	16,0	0,037	0,003	0,037
Locales	Local 1	6	16,0	0,009	0,001	0,009
	Local 2	6	6,0	0,023	0,001	0,023
	Local 3	6	16,0	0,009	0,001	0,009

Tabla 21: Derivaciones Individuales

Para calcular las corrientes de cortocircuito se calcularán las impedancias acumuladas desde el centro de transformación hasta el punto de cálculo del conductor que serán dos (al principio de cada línea y al final). Para simplificar y evitar cálculos repetitivos e innecesarios, se calcularán las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas generales para cada tipo de fusible, es decir, si un grupo de conductores están protegidos por un mismo calibre de fusible, se calcularán las intensidades más desfavorables de todo el grupo y se comprobará la validez del fusible.

Como sabemos, las intensidades de cortocircuito son mayores al principio de la línea e iguales en todas pues parten todas de los contadores (cuya impedancia de contacto se despreciará). Así, la centralización de contadores se trata como un cuadro de derivación y la intensidad de cortocircuito máxima en estos puntos es la misma que la intensidad de cortocircuito trifásica al final de la línea que llega a la centralización de contadores, es decir, de la Línea General de Alimentación.

$$I''_k = 6,19 \text{ kA}$$

En la siguiente tabla, se dividirán las derivaciones en función de los tipos de fusibles instalados y se calcularán las intensidades de cortocircuito mínimas que, al ser todas con neutro distribuido, se obtendrán multiplicando por el factor de 0,333 el valor de la corriente de cortocircuito trifásica calculada al final de la línea. Los casos más desfavorables serán en las líneas con mayor resistencia protegidas por dicho tipo de fusible. Se tendrán en cuenta las siguientes características del cable:

- L = la de cada tipo

- $P = 0,023$ (Cu a 25°C Temperatura tomada D.I.)
- $N = 1$ circuito.
- $S =$ la de cada tipo
- $X_i = 100 \text{ m}\Omega/\text{km} \rightarrow$ Valor que se establece en el anexo del REBT de cálculo de corrientes de cortocircuito.
- En este caso como indica el REBT al ser secciones pequeñas se podrá despreñar el valor de las reactancias de los conductores pues el valor que tienen es de $1 \text{ m}\Omega$ frente a los $50 \text{ m}\Omega$ de resistencia. De todos modos así siempre se está del lado de la seguridad.

Tipo Fusible	Línea Calculada	Sección	I _{cc,máx}	Resistencia	Resist Acumulada	I'' _{k trifásica}	I _{cc,mín}
32 A (básica)	5º piso Tipo 2 (19,5 m)	10	6,19	0,045	0,082	2811	1406
20 A (elevada)	7º piso Tipo 2 (25,9 m)	16	6,19	0,037	0,075	3099	1549
Local 1 32 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884
Local 2 16 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884
Local 3 32 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884
Serv. Generales 32 A	6 m	6	6,19	0,024	0,061	3767	1884

Tabla 22: Intensidades de Cortocircuito Máximo y Mínimo en cada tipo de Fusible de las Derivaciones Individuales

Para hacer el cálculo de las corrientes de cortocircuito en este caso, se ha utilizado la fórmula para los consumos con mayor impedancia de cortocircuito (que serán los más desfavorables). Como se ha comentado anteriormente, el defecto que provocará una intensidad de cortocircuito más baja será el de Fase-Neutro y el factor para multiplicar la intensidad de cortocircuito trifásica será el **0,5** pues la sección del neutro es en todos los casos igual a la sección de los conductores de fase. Así pues:

$$I''_k = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot R_{cc} \text{ acumulada}}$$

$$I_{cc,\min} = I_{K1} = [0,333 \mid 0,5] \cdot I_{K3}$$

Para comprobar si los fusibles protegen frente a cortocircuitos se comprobarán las 2 condiciones expuestas anteriormente:

$$\text{Poder de corte fusible} > I_{cc,\max}$$

$$t_{ad} > t_{fun}$$

Como se dijo anteriormente, no hará falta comprobar la primera condición pues el poder de corte de los fusibles seleccionados va entre 80 y 120 kA y las mayores corrientes de cortocircuito que encontramos en este apartado son de 6,19 kA.

El tiempo de funcionamiento del fusible se mirará del catálogo entrando con la intensidad de cortocircuito calculada anteriormente ($I_{cc,\min}$). Si cumple para la sección de la tabla, que es la más desfavorable, cumplirá para todas las demás en cada calibre de fusible.

El tiempo admisible del conductor se calculará como en el apartado anterior (en el caso más desfavorable):

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{145 \cdot 10}{1406} \right)^2 = 1,06 \text{ segundos}$$

$$t_{fun}(32 A, 1406 A) < 0,03 \text{ segundos}$$

Así se comprueba si el fusible cumple con la protección frente a cortocircuito:

$$t_{ad} > t_{fun} \rightarrow \text{SÍ CUMPLE.}$$

Como cumple en el caso más desfavorable de las secciones de 10 mm² cumplen todas las secciones de las derivaciones individuales (monofásicas) de las viviendas del edificio.

Ahora se comprobará para las líneas que tengan la misma intensidad de corriente de cortocircuito mínima y en el caso más desfavorable que será con la protección de 32 A ya que tiene una actuación más lenta que el de 16 A.

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{145 \cdot 6}{1884} \right)^2 = 0,21 \text{ segundos}$$

$$t_{fun}(32 A, 1884 A) < 0,003 \text{ segundos}$$

$$t_{ad} > t_{fun} \rightarrow \text{SÍ CUMPLE.}$$

Por último, se comprobará si las viviendas trifásicas están correctamente protegidas frente a cortocircuitos por los fusibles instalados por el criterio de sobrecargas:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,min}} \right)^2 = \left(\frac{145 \cdot 16}{1549} \right)^2 = 2,24 \text{ segundos}$$

$$t_{fun}(32 A, 1884 A) < 0,003 \text{ segundos}$$

$$t_{ad} > t_{fun} \rightarrow \text{SÍ CUMPLE.}$$

4.4.- Corrientes de Cortocircuito en Líneas de Servicios Generales

En este apartado se hará exactamente lo mismo que en el anterior. Se dispondrán las distintas líneas que se han determinado anteriormente con el cálculo de secciones junto con sus respectivas resistencias, reactancias e impedancias. Posteriormente se dispondrán las corrientes de cortocircuito calculadas y, por último se comprobará si las protecciones seleccionadas (que en este caso aparte de fusibles hay también PIAs) cumplen con las condiciones de protección frente a cortocircuitos, pues se sabe que frente a sobrecargas cumplen ya que los seleccionamos siguiendo este criterio. Las líneas a calcular ahora son las siguientes:

Conducción	Longitud (m)	Sección	Resistencia	Resist. Acumulada
Iluminación	28	1,5	0,429	0,491
Grupo de Presión	6	1,5	0,092	0,153
Ascensor	28	1,5	0,429	0,491
Garaje	6	1,5	0,092	0,153
Videoportero	5	1,5	0,077	0,139

Tabla 23: Líneas que salen del Cuadro de Servicios Generales

Como se ha hecho anteriormente, la corriente de cortocircuito máxima, que será la que se encuentre al principio de cada línea, será igual a la intensidad de cortocircuito trifásica al final de la línea que las precede, que en este caso es la Línea General de Servicios Generales. Con esto, despreciamos todas las impedancias de los contactos que pueda haber y se toma el Cuadro de Protección de Servicios Generales como un cuadro de derivación en el que entra una línea y sale una para cada consumo de servicios generales.

Así la corriente de cortocircuito máxima será:

$$I_k'' = 3767 A$$

Conducción	Longitud (m)	Sección	Resistencia	Resist. Acumulada	I''k máx	I''k trifásica	I _{cc,mín}
Iluminación	28	1,5	0,429	0,491	3767	470,7	235,3
Grupo de Presión	6	1,5	0,092	0,153	3767	1506,5	753,2
Ascensor	28	1,5	0,429	0,491	3767	470,7	235,3
Garaje	6	1,5	0,092	0,153	3767	1506,5	753,2
Videoportero	5	1,5	0,077	0,138	3767	1673,9	836,9

Tabla 24: Intensidades de Cortocircuito Máximas y Mínimas de las líneas que salen del Cuadro de Servicios Generales

Así podemos ver que las líneas con menores corrientes de cortocircuito mínimas son las de Iluminación y Ascensor debido a su longitud.

Se comprobará línea a línea si están correctamente protegidas por el fusible instalado al inicio de estas, en el cuadro de protección de servicios generales.

4.4.1.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea de Iluminación

Bastará con comprobar que se cumplen las dos condiciones citadas anteriormente. La primera de ellas se cumple siempre al tener un elevado poder de corte. La segunda la comprobaremos en función de los tiempos de funcionamiento y admisible del fusible y del conductor respectivamente.

$$t_{ad} > t_{fun}$$

El tiempo de funcionamiento del fusible se mirará del catálogo entrando con la intensidad de cortocircuito calculada anteriormente ($I_{cc,mín}$).

$$t_{fun}(12 A, 235 A) = 0,008 \text{ segundos}$$

El tiempo admisible del conductor se calculará como en el apartado anterior:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,mín}} \right)^2 = \left(\frac{145 \cdot 1,5}{235} \right)^2 = 0,86 \text{ segundos}$$

Así se comprueba si el fusible cumple con la protección frente a cortocircuito:

$$0,86 > 0,01 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

4.4.2.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea de Garaje

$$t_{ad} > t_{fun}$$

El tiempo de funcionamiento del fusible se mirará del catálogo entrando con la intensidad de cortocircuito calculada anteriormente ($I_{cc,mín}$).

$$t_{fun}(16 A, 753 A) < 0,003 \text{ segundos}$$

El tiempo admisible del conductor se calculará como en el apartado anterior:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,mín}} \right)^2 = \left(\frac{145 \cdot 2,5}{753} \right)^2 = 0,23 \text{ segundos}$$

Así se comprueba si el fusible cumple con la protección frente a cortocircuito:

$$0,23 > 0,003 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

4.4.3.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea del Grupo de Presión

$$t_{ad} > t_{fun}$$

El tiempo de funcionamiento del fusible se mirará del catálogo entrando con la intensidad de cortocircuito calculada anteriormente ($I_{cc,mín}$).

$$t_{fun}(4A, 753 A) < 0,003 \text{ segundos}$$

El tiempo admisible del conductor se calculará como en el apartado anterior:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,mín}} \right)^2 = \left(\frac{145 \cdot 1,5}{753} \right)^2 = 0,083 \text{ segundos}$$

Así se comprueba si el fusible cumple con la protección frente a cortocircuito:

$$t_{ad} > t_{fun} \rightarrow \text{SÍ CUMPLE.}$$

4.4.4.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea del Ascensor

$$t_{ad} > t_{fun}$$

El tiempo de funcionamiento del fusible se mirará del catálogo entrando con la intensidad de cortocircuito calculada anteriormente ($I_{cc,mín}$).

$$t_{fun}(10A, 235 A) < 0,003 \text{ segundos}$$

El tiempo admisible del conductor se calculará como en el apartado anterior:

$$t_{ad} = \left(\frac{K \cdot S}{I_{cc,mín}} \right)^2 = \left(\frac{145 \cdot 1,5}{235} \right)^2 = 0,86 \text{ segundos}$$

Así se comprueba si el fusible cumple con la protección frente a cortocircuito:

$$t_{ad} > t_{fun} \rightarrow \text{CUMPLE.}$$

4.4.5.- Comprobación frente a cortocircuitos de la Línea del Videoportero

$$t_{ad} > t_{fun}$$

El tiempo de funcionamiento del fusible se mirará del catálogo entrando con la intensidad de cortocircuito calculada anteriormente ($I_{cc,mín}$).

$$t_{fun}(1A, 837 A) < 0,003 \text{ segundos}$$

El tiempo admisible del conductor se calculará como en el apartado anterior:

$$t_{ad} = \left(\frac{145 \cdot 1,5}{837} \right)^2 = 0,07 \text{ segundos}$$

Así se comprueba si el fusible cumple con la protección frente a cortocircuito:

$$t_{ad} > t_{fun} \rightarrow \text{SÍ CUMPLE}$$

Por último en este apartado, quedaría por comprobar si las protecciones cumplen su cometido en las líneas que hay desde los Cuadros Individuales de Protección y Maniobra del ascensor y del grupo de presión pues ahí tenemos una línea desde el cuadro hasta el consumo que está protegido por un diferencial y un interruptor automático y maniobrado por un contactor. En estos casos solo sería necesario comprobar frente a cortocircuitos la protección de los PIAs para ver si es efectiva pues la protección frente a contactos indirectos y sobrecargas fueron los criterios que seguimos para seleccionarlos.

Sin embargo y debido a que en el caso de los cuadros de protección y maniobra individuales del grupo de presión y del ascensor, los fusibles cumplen sobradamente la condición de Intensidad de Cortocircuito mínima (2ª condición de protección frente a cortocircuitos) podremos asegurar que las líneas que van de los cuadros a los consumos del ascensor y del grupo estarán protegidas frente a sobrecargas por los Interruptores Automáticos y frente a cortocircuitos por los fusibles del Cuadro de Servicios Generales.

5.- Instalaciones en Viviendas Particulares

Para completar este apartado, que en un principio, no formaba parte del proyecto, se seguirá lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria nº 25.

En primer lugar, se extraerá de la tabla disponible en el REBT, la intensidad nominal del **Interruptor General Automático (IGA)** a instalar al principio de la instalación de cada vivienda:

<i>Electrificación</i>	<i>Potencia (W)</i>	<i>Calibre interruptor general automático (IGA) (A)</i>
<i>Básica</i>	5 750	25
	7 360	32
<i>Elevada</i>	9 200	40
	11 500	50
	14 490	63

Tabla 25: Calibre del IGA

Interruptor General Automática Electrificación Básica → In = 25 A.

Interruptor General Automática Electrificación Elevada → In = 40 A.

5.1.- Determinación de Circuitos Independientes:

En segundo lugar, se va a estimar, según la fórmula que aparece en la ITC nº 25, el valor de la Intensidad Prevista en cada circuito. Esta es la fórmula:

$$I = n \cdot I_a \cdot Fs \cdot Fu$$

siendo:

n = número de receptores o tomas

I_a = Intesidad prevista por toma

Fs = Factor de simultaneidad

Fu = Factor de utilización

Para saber el valor de cada uno de estas variables, hay que seguir la tabla siguiente:

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (5)	Tubo o conducto Diámetro mm (3)
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción	⁽²⁾ ---	---	---	---	25	---	6	25
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾ ---	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾ ---	---	---	---	10	---	1,5	16

- (1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.
 (2) La potencia máxima permisible por circuito será de 5.750 W
 (3) Diámetros externos según ITC-BT 19
 (4) La potencia máxima permisible por circuito será de 2.300 W
 (5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado en obra, según tabla 1 de ITC-BT-19. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación
 (6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección 2,5 mm² que parte de una caja de derivación del circuito de 4 mm².
 (7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25 A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma UNE 20315.
 (8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. el desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.
 (9) El punto de luz incluirá conductor de protección.

Tabla 26: Características Generales de Circuitos Independientes

Para **Electrificación básica**, el número de tomas va a ser el siguiente:

- Circuito C1: 18 puntos de luz; 14 puntos de luz en las de Planta Baja.
- Circuito C2: 18 tomas de corriente; 16 en las de Planta Baja.
- Circuito C3: 2 tomas en ambas.
- Circuito C4: 3 tomas eléctricas en ambas.
- Circuito C5: 4 tomas en ambas.

Y para **Electrificación Elevada**:

- Circuito C1: 25 puntos de luz.
- Circuito C2: 20 tomas de corriente.
- Circuito C3: 2 tomas.
- Circuito C4: 3 tomas.
- Circuito C5: 6 tomas eléctricas.
- Circuito C9: Circuito independiente con Potencia < 5750 W.
- Circuito C10: 1 toma.

Con todo esto, se puede estimar la Intensidad que circulará en cada circuito y con ello, elegir el Interruptor Automático a instalar en cada circuito independiente.

5.2.- Cálculo de Intensidades en Circuitos Independientes

En **Electrificación Básica** (estándar):

$$I_1 = n \cdot I_a \cdot Fs \cdot Fu = 18 \cdot \frac{200}{230} \cdot 0,75 \cdot 0,5 = 5,87 \text{ A}$$

$$I_2 = 18 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,25 \cdot 0,2 = 13,5 \text{ A}$$

$$I_3 = 2 \cdot \frac{5400}{230} \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 17,6 \text{ A}$$

$$I_4 = 3 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,66 \cdot 0,75 = 22,3 \text{ A}$$

$$I_5 = 4 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 12 \text{ A}$$

En **Electrificación Básica** (Planta Baja):

$$I_1 = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u = 14 \cdot \frac{200}{230} \cdot 0,75 \cdot 0,5 = 4,6 \text{ A}$$

$$I_2 = 16 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,25 \cdot 0,2 = 12 \text{ A}$$

$$I_3 = 2 \cdot \frac{5400}{230} \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 17,6 \text{ A}$$

$$I_4 = 3 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,66 \cdot 0,75 = 22,3 \text{ A}$$

$$I_5 = 4 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 12 \text{ A}$$

Por último, en **Electrificación Elevada**:

$$I_1 = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u = 25 \cdot \frac{200}{230} \cdot 0,75 \cdot 0,5 = 8,15 \text{ A}$$

$$I_2 = 20 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,25 \cdot 0,2 = 15 \text{ A}$$

$$I_3 = 2 \cdot \frac{5400}{230} \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 17,6 \text{ A}$$

$$I_4 = 3 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,66 \cdot 0,75 = 22,3 \text{ A}$$

$$I_5 = 6 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 18 \text{ A}$$

$$I_{10} = 1 \cdot \frac{3450}{230} \cdot 1 \cdot 0,75 = 12 \text{ A}$$

5.3.- Selección de Interruptores Automáticos para cada Circuito

Con estos valores obtenidos en cada circuito independiente, se van a seleccionar los Interruptores Automáticos a instalar en cada circuito. Tendremos dos condiciones que cumplir:

- Que la intensidad nominal del Automático sea ligeramente superior a las intensidades calculadas anteriormente.
- Que tenga un poder de corte superior a la intensidad de cortocircuito que pueda darse en ese punto.
- Se elegirán de curva tipo B que tienen una intensidad convencional de disparo de 3-5 veces la Intensidad Nominal por lo que protegerá efectivamente frente a cortocircuitos (que serán mayores de 200 – 300 A).

En el catálogo se observa que todos los Interruptores Automáticos tienen un poder de corte de 10 kA que es mayor que cualquier corriente de cortocircuito que se pueda producir en cualquier Cuadro de Protección de Viviendas por lo que la protección frente a cortocircuitos quedará perfectamente efectuada con cualquiera de ellos.

Sin embargo, la primera condición expuesta que hace referencia a la protección frente a sobrecargas, exige que la Intensidad Nominal del Interruptor Automático (IA) esté entre los valores de la Intensidad de Empleo (en este caso las calculadas para cada circuito independiente) y el valor de Intensidad Admisible del conductor en cuestión. Como no sabemos la sección del conductor a instalar, se seleccionará un IA con una intensidad nominal ligeramente superior a las calculadas y después se comprobará que, efectivamente, esta intensidad nominal está entre ambas.

5.3.1- Viviendas Electrificación Básica:

Mirando en la hoja correspondiente del catálogo de Protección Automática, se seleccionan los siguientes Interruptores Automáticos:

- Circuito C1: 10 A → Referencia GW 90 426 // 6 A → Referencia GW 90 425
- Circuito C2: 16 A → Referencia GW 90 427 // 13 A → Referencia GW 90 421
- Circuito C3: 20 A → Referencia GW 90 428
- Circuito C4: 25 A → Referencia GW 90 429
- Circuito C5: 13 A → Referencia GW 90 421

Los Interruptores que aparecen a la derecha de la doble barra (//) son los que se instalarían en las viviendas de la Planta Baja y que son distintos a los que se instalarían en una Planta Estándar.

5.3.2.- Viviendas Electrificación Elevada:

Siguiendo el mismo proceso que el anterior, se obtienen los siguientes Interruptores Automáticos:

- Circuito C1: 10 A → Referencia GW 90 426
- Circuito C2: 16 A → Referencia GW 90 427
- Circuito C3: 20 A → Referencia GW 90 428
- Circuito C4: 25 A → Referencia GW 90 429
- Circuito C5: 20 A → Referencia GW 90 451
- Circuito C9: 25 A → Referencia GW 92 669*
- Circuito C10: 16 A → Referencia GW 92 667

**El Interruptor Automático seleccionado para el Circuito del Aire Acondicionado (C9) es el que aparece en la tabla anterior donde se mostraban los Factores a utilizar en el cálculo de las intensidades.*

Los dos últimos interruptores automáticos son de protección tripolar. Todos los seleccionados anteriormente son con corte en 1 Polo + Neutro para garantizar la protección de la instalación frente a sobrecargas y cortocircuitos.

5.4.- Cálculo de Secciones:

Para proceder al cálculo de las secciones necesarias para cada circuito, es necesario destacar que el REBT en su ITC nº 25 indica que la intensidad de cálculo para los criterios de caída de tensión y térmico, debe ser la Intensidad nominal del Interruptor Automático instalado y la longitud deberá ser la más desfavorable de toda la instalación. En todos los casos, se tomará una longitud de 20 metros.

Además hay que destacar que la caída de tensión admisible en cada vivienda es del 3% y que toda la instalación se realizará con conductores unipolares dentro de tubos de PVC empotrados en las paredes de la vivienda. (Método de Instalación → A1).

5.4.1.- Secciones en Viviendas de Electrificación Básica:

Criterio de Caída de Tensión:

En este caso, para calcular la sección necesaria se va a trabajar con la siguiente ecuación:

$$\Delta V = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I}{S} \rightarrow S = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I}{\Delta V} = \frac{0,023 \cdot 2 \cdot 20 \cdot I_i}{6,9}$$

Con esto se obtiene unas secciones para cada circuito de:

Circuitos	Intensidad (A)	Sección (mm ²)	Sección Final (mm ²)
Circuito 1	10	1,33	1,5
Circuito 2	16	2,13	2,5
Circuito 3	20	2,67	6
Circuito 4	25	3,33	4
Circuito 5	13	1,73	2,5

Tabla 27: Secciones Circuitos Independientes. Electrificación Básica

La sección del Circuito 3 según la tabla anterior, ha de ser mayor o igual a 6 mm² por lo que no se puede bajar a 4 mm².

Para las viviendas de la Planta Baja, se dejarán las mismas secciones que las obtenidas en una Planta Estándar pues todos corresponden al mínimo que establece la tabla anterior, por lo que, a menor intensidad, menor sección necesaria y ya están instaladas las secciones más pequeñas posibles.

Criterio Térmico:

Como la temperatura dentro de la vivienda rondará los 30°C en el caso más desfavorable se asignará un factor de temperatura Kt = 1.

El factor de agrupamiento que se establecerá para estas conducciones será de 0,8 (Ka=0,75) pues no siempre van acompañados de otros conductores en los tubos, pero en la mayoría de casos sí que irán acompañados. Cogemos un factor bastante desfavorable de agrupamiento para quedarnos siempre del lado de la seguridad.

Así:

$$I_z = (I_n) \cdot 0,75$$

Con esto, la Intensidad Admisibile de todos los conductores anteriormente seleccionados, serán las siguientes:

Circuitos	Intensidad (A)	Sección	I. Adm (A)
Circuito 1	10	1,5	13,875
Circuito 2	16	2,5	18,75
Circuito 3	20	6	32,25
Circuito 4	25	4	25,5
Circuito 5	13	2,5	18,75

Tabla 28: Comprobación Criterio Térmico. Electríf. Básica

Como se observa, será necesario aumentar las secciones del Circuito 4 pues la Intensidad Admisibile es casi igual que la Intensidad que circulará por los conductores en servicio normal. La tabla de secciones definitivas es la siguiente para conductores XLPE2, Método de Aplicación A1:

Circuitos	Intensidad	Sección Final	I. Adm (A)
Circuito 1	10	1,5	13,875
Circuito 2	16	2,5	18,75
Circuito 3	20	6	32,25
Circuito 4	25	6	32,25
Circuito 5	13	2,5	18,75

Tabla 29: Secciones definitivas en Circuitos Independientes. Electríf. Básica

5.4.1.- Secciones en Viviendas de Electrificación Elevada:

Criterio de Caída de Tensión:

En este caso, para calcular la sección necesaria se va a trabajar con la siguiente ecuación:

$$\Delta V = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I}{S} \rightarrow S = \frac{\rho \cdot 2 \cdot L \cdot I}{\Delta V} = \frac{0,023 \cdot 2 \cdot 20 \cdot I_i}{6,9}$$

Así se han obtenido las siguientes secciones necesarias:

Circuitos	Intensidad	Sección	Sección Norm
Circuito 1	10	0,383	1,5
Circuito 2	16	0,613	2,5
Circuito 3	20	0,767	6
Circuito 4	25	0,958	4
Circuito 5	20	0,767	2,5
Circuito 9	25	0,958	6
Circuito 10	16	0,613	2,5

Tabla 30: Secciones necesarios por CdT en viviendas de Electrificación Elevada

Las secciones en otro tono indican que se ha tenido que coger el mínimo que establece la tabla anterior para cada circuito pues, para el criterio de caída de tensión, era necesario con una sección de 1,5 mm² en todos los circuitos.

Criterio Térmico:

Como en el apartado anterior, se ha establecido un factor de agrupamiento de 0,75 ($K_a=0,75$) y un factor de temperatura de 1 ($K_t=1$).

Así:

$$I_z = (I_n) \cdot 0,75$$

Aplicando esta sencilla ecuación a las secciones del cuadro anterior y, teniendo en cuenta que ahora en vez de ser monofásica es trifásica. Método de Instalación A1 y conductor XLPE3:

Circuitos	Intensidad	Sección Norm	I. Adm
Circuito 1	10	1,5	12,75
Circuito 2	16	2,5	17,25
Circuito 3	20	6	30
Circuito 4	25	4	23,25
Circuito 5	20	2,5	17,25
Circuito 9	25	6	30
Circuito 10	16	2,5	17,25

Tabla 31: Comprobación Criterio Térmico. Electríf. Elevada.

Se observa que en los circuitos 4 y 5 la Intensidad Admisibile es menor que la Intensidad que circulará por lo que será necesario aumentar la sección a instalar. Así quedarán las secciones finales de estos circuitos:

Circuitos	Intensidad	Sección Final	I. Adm
Circuito 1	10	1,5	12,75
Circuito 2	16	2,5	17,25
Circuito 3	20	6	30
Circuito 4	25	6	30
Circuito 5	20	4	23,25
Circuito 9	25	6	30
Circuito 10	16	2,5	17,25

Tabla 32: Secciones Finales. Electrificación Elevada



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR COMPARTIDO

Anexo nº1 al Documento nº 1: Tablas Norma UNE.20460

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Índice:

Tablas de Intensidades Admisibles en condiciones de Referencia:.....	5
Tablas de Métodos de Referencia:	8
Tablas de factores de corrección de la Temperatura	17
Tablas para factores de corrección por resistividad diferente en conductores enterrados (D):	18
Tablas para factores de corrección por agrupamiento en conductores enterrados(D):.....	19



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

En este documento se pueden encontrar todas las tablas que han sido utilizadas en el apartado de Cálculos y que han sido nombradas con el nombre que aparece recuadrado. Estas tablas se utilizan para el cálculo del Criterio Térmico de los conductores en cuestión.

Éstas han sido las tablas utilizadas:

Tablas de Intensidades Admisibles en condiciones de Referencia:

Tabla A.52-1
Intensidades admisibles en amperios
Temperatura ambiente 30 °C en el aire

Método de instalación de la tabla 52 - B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3	PVC2	XLPE3		XLPE2			
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm ²												
Cu												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	-
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	-
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	-
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	-
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	-
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	-
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	-	-	-	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	-	-	-	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	-	-	-	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	-	-	-	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	-	-	-	239	249	276	299	322	346	382	410	437
150	-	-	-	-	285	318	344	371	395	441	473	504
185	-	-	-	-	324	362	392	424	450	506	542	575
240	-	-	-	-	380	424	461	500	538	599	641	679
Aluminio												
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	-
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	-
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	-
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	-
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	-
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	-	-	-	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	-	-	-	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	-	-	-	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	-	-	-	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	-	-	-	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	-	-	-	-	226	245	261	283	304	324	346	389
185	-	-	-	-	256	280	298	323	347	371	397	447
240	-	-	-	-	300	330	352	382	409	439	470	530

Es necesario consultar las tablas 52 - C1 a 52 - C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.

Tabla A.52-2

 Intensidades admisibles en amperios
Temperatura ambiente 20 °C en el terreno

Método de instalación	Sección mm ²	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D	Cobre				
	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
300	408	336	474	396	
D	Aluminio				
	2,5	22	18,5	26	22
	4	29	24	34	29
	6	36	30	42	36
	10	48	40	56	47
	16	62	52	73	61
	25	80	66	93	78
	35	96	80	112	94
	50	113	94	132	112
	70	140	117	163	138
	95	166	138	193	164
	120	189	157	220	186
	150	213	178	249	210
	185	240	200	279	236
240	277	230	322	272	
300	313	260	364	308	

Tabla A.52-3

Factores de reducción por agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores
(a utilizar con los valores de intensidades admisibles de la tabla A.52-1 y A.52-1 bis)

Punto	Disposición	Número de circuitos o de cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–

Tablas de Métodos de Referencia:

Tabla 52-B1

Métodos de instalación de referencia

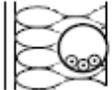
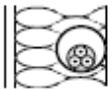
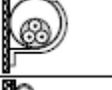
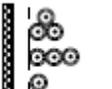
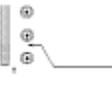
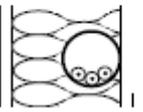
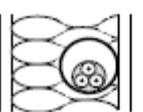
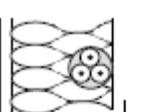
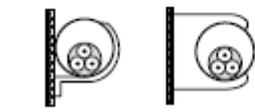
Instalación de referencia		Tabla y columna							Factor de temperatura ambiente	Factor de reducción de agrupamiento
		Intensidad admisible para los circuitos simples					1, 2 y 3			
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		Aislamiento mineral				
		2	3	2	3	1, 2 y 3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	52-C1 Col. 2	52-C3 Col. 2	52-C2 Col. 2	52-C4 Col. 2	-	52-D1	52-E1	
habitación (local)										
	Cable multiconductor en un conductor en una pared térmicamente aislante	A2	52-C1 Col. 3	52-C3 Col. 3	52-C2 Col. 3	52-C4 Col. 3	-	52-D1	52-E1	
habitación (local)										
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera	B1	52-C1 Col. 4	52-C3 Col. 4	52-C2 Col. 4	52-C4 Col. 4	-	52-D1	52-E1	
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera	B2	52-C1 Col. 5	52-C3 Col. 5	52-C2 Col. 5	52-C4 Col. 5	-	52-D1	52-E1	
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera	C	52-C1 Col. 6	52-C3 Col. 6	52-C2 Col. 6	52-C4 Col. 6	Cubierta 70 °C 52-C5 Cubierta 105 °C 52-C6	52-D1	52-E1	
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D	52-C1 Col. 7	52-C3 Col. 7	52-C2 Col. 7	52-C4 Col. 7	-	52-D2	52-E3	
	Cable multiconductor al aire libre	E	Cobre 52-C9 Aluminio 52-C10	Cobre 52-C11 Aluminio 52-C12	Cubierta 70 °C 52-C7 Cubierta 105 °C 52-C8	52-D1	52-E1			
	Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable									
	Cables unipolares en contacto al aire libre.	F	Cobre 52-C9 Aluminio 52-C10	Cobre 52-C11 Aluminio 52-C12	Cubierta 70 °C 52-C7 Cubierta 105 °C 52-C8	52-D1	52-E1			
	Distancia al muro no inferior al diámetro del cable									
	Cables unipolares espaciados al aire libre	G	Cobre 52-C9 Aluminio 52-C10	Cobre 52-C11 Aluminio 52-C12	Cubierta 70 °C 52-C7 Cubierta 105 °C 52-C8	52-D1	-			
	Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable									

Tabla 52-B2

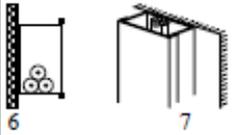
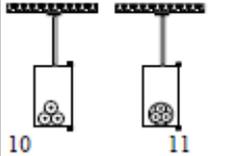
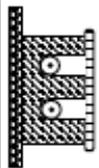
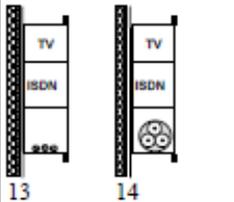
Tabla de los métodos de instalación que suministra las indicaciones para determinar las intensidades admisibles

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
1	 local	Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados en paredes térmicamente aislantes ¹⁾	A1
2	 local	Cable multiconductor en conductos empotrados en una pared térmicamente aislante ¹⁾	A2
3	 local	Cable multiconductor empotrado directamente en una pared térmicamente aislante ¹⁾	A1
4		Conductores aislados o cable unipolar en conductos sobre pared de madera o de mampostería, no espaciados una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del conductor de ella	B1
5		Cable multiconductor en conducto sobre pared de madera o de mampostería, no espaciado una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del conducto de ella	B2

1) La capa interior de la pared tiene una conductividad térmica no inferior a 10 W/m².K

(Continúa)

Tabla 52 -B2 (Continuación)

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
6 7		Conductores aislados o cables unipolares en abrazaderas fijadas sobre una pared de madera: - en recorrido horizontal ¹⁾ - en recorrido vertical ¹⁾	B1
8 9		Cable multiconductor en abrazaderas fijadas sobre una pared de madera: - en recorrido horizontal ¹⁾ - en recorrido vertical ¹⁾	En estudio (B2 puede ser utilizado)
10 11		Conductores aislados en abrazaderas suspendidas ¹⁾ Cable multiconductor en abrazaderas suspendidas ¹⁾	B1 B2
12		Conductores aislados o cables unipolares en molduras ²⁾	A1
13 14		Conductores aislados o cables unipolares en rodapiés ranurados Cable multiconductor en rodapiés ranurados	B1 B2
Debe tenerse cuidado cuando el cable tiene recorrido vertical y la ventilación está restringida. La temperatura ambiente en la cima del recorrido vertical corre el riesgo de ser considerablemente aumentada. Este tema está en estudio.			
1) Los valores dados para los métodos B1 y B2 en las tablas 52-C1 a 52-C4 son válidos para un solo circuito. En el caso de varios circuitos se aplican los factores de reducción de agrupamiento de la tabla 52-E1, sin importar si están previstas barreras o separaciones internas.			
2) La conductibilidad térmica de la envolvente se supone pequeña en razón del material de construcción y los espacios posibles en el aire. Cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos 6 u 8, pueden ser utilizados los métodos de referencia B1 o B2.			

(Continúa)

Tabla 52 -B2 (Continuación)

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
15		Conductores aislados en conductos o cables unipolares o multipolares en arquitrave ¹⁾	A1
16		Conductores aislados en conductos o cables unipolares o multipolares en los cercos de ventana ¹⁾	A1

1) La conductibilidad térmica de la envolvente se supone pequeña en razón del material de construcción y los espacios posibles en el aire. Cuando la construcción es térmicamente equivalente a los métodos 6 u 8 pueden ser utilizados los métodos de referencia B1 o B2.

(Continúa)

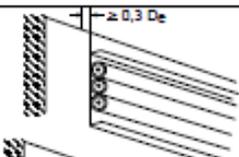
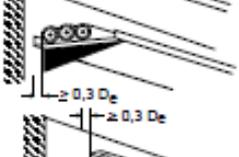
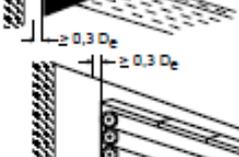
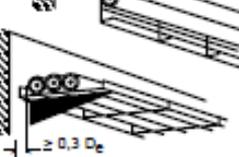
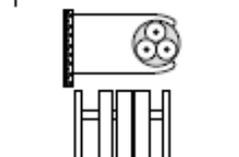
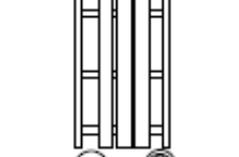
Tabla 52 -B2 (Continuación)

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
20		Cables unipolares o multipolares: - fijados sobre una pared de madera o espaciados menos de 0,3 veces el diámetro del cable de la pared	C
21		- fijados directamente bajo un techo de madera	C con punto 3 de la tabla 52 - E1
22		- separados del techo	En estudio

Debe ponerse atención cuando el cable tiene recorrido vertical y la ventilación está restringida. La temperatura ambiente en la cima del recorrido vertical corre el riesgo de ser considerablemente aumentada. Este tema está en estudio.

(Continúa)

Tabla 52 -B2 (Continuación)

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
30		- sobre bandejas de cables no perforadas	C con punto 2 de la tabla 52 - E1 ¹⁾
31		- sobre bandejas de cables perforadas	E ó F con punto 4 de la tabla 52 - E1 ¹⁾
32		- sobre abrazaderas o rejillas	E ó F
33		- separados de la pared más de 0,3 veces el diámetro del cable	E ó F con punto 4 ó 5 de la tabla 52 - E1 o método G ¹⁾
34		- sobre escaleras de cables	E ó F
35		Cable unipolar o multipolar suspendido de un cable portador o autoportante	E ó F
36		Conductores desnudos o aislados sobre aisladores	G

Debe extremarse la atención cuando el cable tiene recorrido vertical y la ventilación está restringida. La temperatura ambiente en la cima del recorrido vertical corre el riesgo de estar considerablemente aumentada. Este tema está en estudio.

1) Para ciertas aplicaciones, puede ser más apropiado utilizar factores específicos, por ejemplo los de las tablas 52 - E4 y 52 - E5, véase el apartado 523.4.2.

(Continúa)

Tabla 52 -B2 (Continuación)

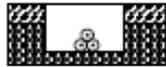
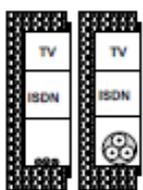
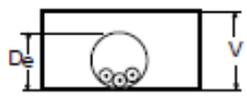
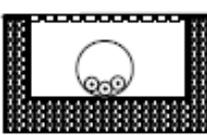
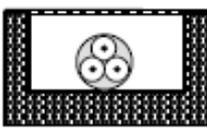
Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
40		Cables unipolares o multipolares en vacíos de construcción ^{1), 2)}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
41		Conductores aislados en conductos en vacíos de construcción ^{1), 3)}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Cables unipolares o multipolares en conductos en vacíos de construcción	En estudio
43		Conductores aislados en conductos en vacíos de construcción ^{1), 3)}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
44		Cables unipolares o multipolares en conductos en vacíos de construcción	En estudio
45		Conductores aislados en conductos empotrados en la mampostería de resistividad térmica no superior a 2 K·m/W ^{1), 2)}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
46		Cables unipolares o multipolares en conductos empotrados en la mampostería de resistividad térmica no superior a 2 K·m/W	En estudio
47		Cables unipolares o multipolares: - en los vacíos de techos - en los suelos suspendidos ^{1), 2)}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1

Debe extremarse la atención cuando el cable tiene recorrido vertical y la ventilación está restringida. La temperatura ambiente en la cima del recorrido vertical corre el riesgo de estar considerablemente aumentada. Este tema está en estudio.

- 1) V es la más pequeña dimensión o diámetro de un conducto o de un vacío de mampostería, o la dimensión vertical de un conducto rectangular, de un vacío de techo o de suelo.
- 2) D_e es el diámetro exterior de un cable multiconductor:
 - 2,2 veces el diámetro del cable cuando 3 cables unipolares están instalados en triángulo, o;
 - 3 veces el diámetro del cable cuando 3 cables unipolares están instalados en formación horizontal.
- 3) D_e es el diámetro exterior del conducto o la altura del conducto perfilado.

(Continúa)

Tabla 52 -B2 (Continuación)

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
50		Conductores aislados o cable unipolar en canales empotrados en el suelo	B1
51		Cable multiconductor en canales empotrados en el suelo	B2
52		Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados	B1
		Cable multiconductor en conductos perfilados empotrados	B2
54		Conductores aislados o cables unipolares en conductos, en canalizaciones no ventiladas en recorrido horizontal o vertical ²⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
55		Conductores aislados en conductos, en canalizaciones abiertas o ventiladas en el suelo ^{1), 3)}	B1
56		Cables unipolares o multipolares en canalizaciones abiertas o ventiladas de recorrido horizontal o vertical ³⁾	B1

Debe extremarse la atención cuando el cable tiene recorrido vertical y la ventilación está restringida. La temperatura ambiente en la cima del recorrido vertical corre el riesgo de estar considerablemente aumentada. Este tema está en estudio.

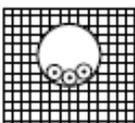
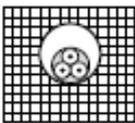
1) Para los cables multiconductores instalados según el método de instalación 55, utilizar el método de referencia B2.

2) D_e es el diámetro exterior del conducto.
 V es la altura interior de la canalización.
La altura de la canalización es más importante que la anchura.

3) Se recomienda limitar el uso de estos métodos de instalación en los emplazamientos cuyo acceso está permitido solamente a personas autorizadas y donde es posible evitar una reducción de las intensidades admisibles y los riesgos debidos a la acumulación de residuos.

(Continúa)

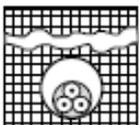
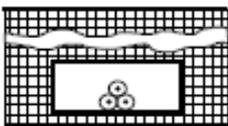
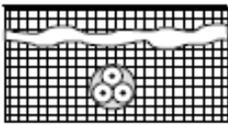
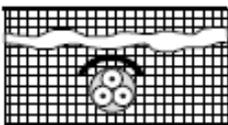
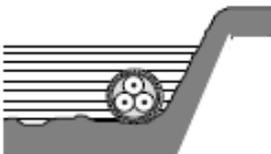
Tabla 52 -B2 (Continuación)

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
57		Cables unipolares o multipolares empotrados directamente en las paredes de mampostería de resistividad inferior a 2 K·m/W sin protección contra los datos mecánicos complementaria ¹⁾	C
58		Con protección contra los datos mecánicos complementaria ¹⁾	C
59		Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados en una pared de mampostería ²⁾	B1
60		Cables multiconductores en conductos empotrados en una pared de mampostería	B2

1) Para los cables que constan de conductores de sección inferior o igual a 16 mm², la intensidad admisible puede ser superior.
2) La resistividad térmica de la mampostería no es superior a 2 K·m/W.

(Continúa)

Tabla 52 -B2 (Fin)

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
70		Cable multiconductor en conductos o en conductos perfilados enterrados	D
71		Cables unipolares en conductos o en conductos perfilados enterrados	D
72		Cables unipolares o multipolares enterrados: - sin protección contra los daños mecánicos complementaria ¹⁾	D
73		- con protección contra los daños mecánicos complementaria ¹⁾	D
80		Cables unipolares o multipolares con cubierta sumergidos en agua	En estudio

1) La inclusión de cables directamente enterrados en este punto es satisfactoria si la resistividad térmica del terreno es del orden de 2,5 K-m/W. Para resistividades más pequeñas, la intensidad admisible en los cables directamente enterrados es mucho más elevada que la de los cables en conductos.

Tablas de factores de corrección de la Temperatura

Tabla 52 – D1

Factores de corrección para temperaturas ambiente diferentes de 30 °C a aplicar a los valores de las intensidades admisibles para cables al aire libre

Temperatura ambiente °C	Aislamiento			
	PVC	XLPE y EPR	Mineral*	
			Cubierta de PVC o cable desnudo y accesible 70 °C	Cable desnudo e inaccesible 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,87	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	–	0,65	–	0,70
70	–	0,58	–	0,65
75	–	0,50	–	0,60
80	–	0,41	–	0,54
85	–	–	–	0,47
90	–	–	–	0,40
95	–	–	–	0,32

* Para temperaturas ambiente más elevadas, consultar al fabricante.

Tabla 52 – D2

Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las intensidades admisibles para cables en conductos enterrados

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tablas para factores de corrección por resistividad diferente en conductores enterrados (D):

Tabla 52 - D3

Factores de corrección para cables en conductos enterrados en terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las intensidades admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96
<p>NOTA 1 – Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas 52-C1 a 52 – C4. La precisión de los factores de corrección es de $\pm 5\%$.</p> <p>NOTA 2 – Los factores de corrección se aplican a los cables en canalizaciones enterradas; para cables depositados directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si son necesarios valores más precisos, pueden ser calculados por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.</p> <p>NOTA 3 – Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.</p>					

Tablas para factores de corrección por agrupamiento en conductores enterrados(D):

Tabla 52 – E1

Factores de reducción por agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores a aplicar a los valores de las intensidades admisibles de las tablas 52 – C1 a 52 – C12

Punto	Disposición de los cables (En contacto)	Número de circuitos o de cables multiconductores												Tablas de los métodos de referencia
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Agrupados en el aire sobre una superficie, embutidos o empotrados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52 – C1 a 52 – C12 métodos A a F
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multiconductores			52 – C1 a 52 – C6 método C
3	Capa única fijada bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Capa única sobre bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				52 – C7 a 52 – C12 métodos E y F
5	Capa única sobre escalera, abrazaderas, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTA 1 – Estos factores se aplican a grupos homogéneos de cables, cargados por igual.

NOTA 2 – Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario ningún factor de reducción.

NOTA 3 – Los mismos factores de corrección se aplican:

- a los grupos de dos o tres cables unipolares;
- a los cables multiconductores.

NOTA 4 – Si un agrupamiento se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos y se aplica el factor de corrección a las tablas para dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas para tres conductores cargados para los cables de tres conductores.

NOTA 5 – Si un agrupamiento está formado por n conductores unipolares cargados, puede ser considerado como $n/2$ circuitos de dos conductores cargados o como $n/3$ circuitos de tres conductores cargados.

NOTA 6 – Los valores indicados son la media en el rango de las dimensiones de conductores y de los métodos de instalación de las tablas 52 – C1 a 52 – C12, la precisión de los valores tabulados está en un $\pm 5\%$.

NOTA 7 – Para algunas instalaciones y para otros métodos de instalación no previstos en esta tabla puede ser apropiado utilizar factores calculados para casos específicos, véase por ejemplo las tablas 52 – E4 y 52 – E5.

Tabla 52 – E2

Factores de reducción por agrupamiento de varios circuitos, cables directamente enterrados

(Método de instalación D de las tablas 52 – C1 a 52 – C4, cables unipolares o multipolares)

Número de circuitos	Distancia entre cables (a)*				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

* Cables multiconductores



* Cables unipolares



NOTA – Los valores indicados se aplican para una profundidad de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K.m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los conductores y los tipos de las tablas 52 – C1 a 52 – C4. Los valores medios, redondeados, pueden entrañar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden ser calculados por los métodos de la Norma IEC 60287).

Tabla 52 – E3

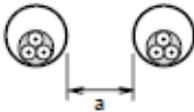
Factores de deducción por agrupamiento de varios circuitos, cables instalados en conductos enterrados

(Método de instalación D de las tablas 52 – C1 a 52 – C4)

A. Cables multiconductores en conductos, un cable por conducto

Número de cables	Distancia entre conductos (a)*			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

* Cables multiconductores



NOTA – Los valores indicados se aplican para una profundidad de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K-m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los conductores y los tipos de las tablas 52 – C1 a 52 – C4. Los valores medios, redondeados pueden entrañar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden ser calculados por los métodos de la Norma IEC 60287).

B. Cables unipolares, un cable por conducto

Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos (a)*			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

* Cables unipolares



NOTA – Los valores indicados se aplican para una profundidad de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K-m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los conductores y los tipos de las tablas 52 – C1 a 52 – C4. Los valores medios, redondeados pueden entrañar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden ser calculados por los métodos de la Norma IEC 60287).

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR COMPARTIDO

Anexo nº2 Documento nº 1: Hojas de Catálogos Utilizados

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA



Contenido

1.- Catálogo de la empresa PINAZO:.....	1
2.- Catálogo de la empresa GEWISS S.A:.....	3
3.- Catálogo de la empresa suministradora Gave S.A:	6



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

1.- Catálogo de la empresa PINAZO:

Instalaciones de Enlace

Aceptado por **IBERDROLA**

03 / 09

- Centralización de Contadores
- Armarios y Equipos de Medida Individual
- Armarios de Distribución
- Armarios de Medida en A.T.
- Cajas Generales de Protección
- Cuadros de Distribución de B.T. para Centros de Transformación

PINAZO
INDUSTRIAS ELECTRICAS

Centralizaciones con Paneles

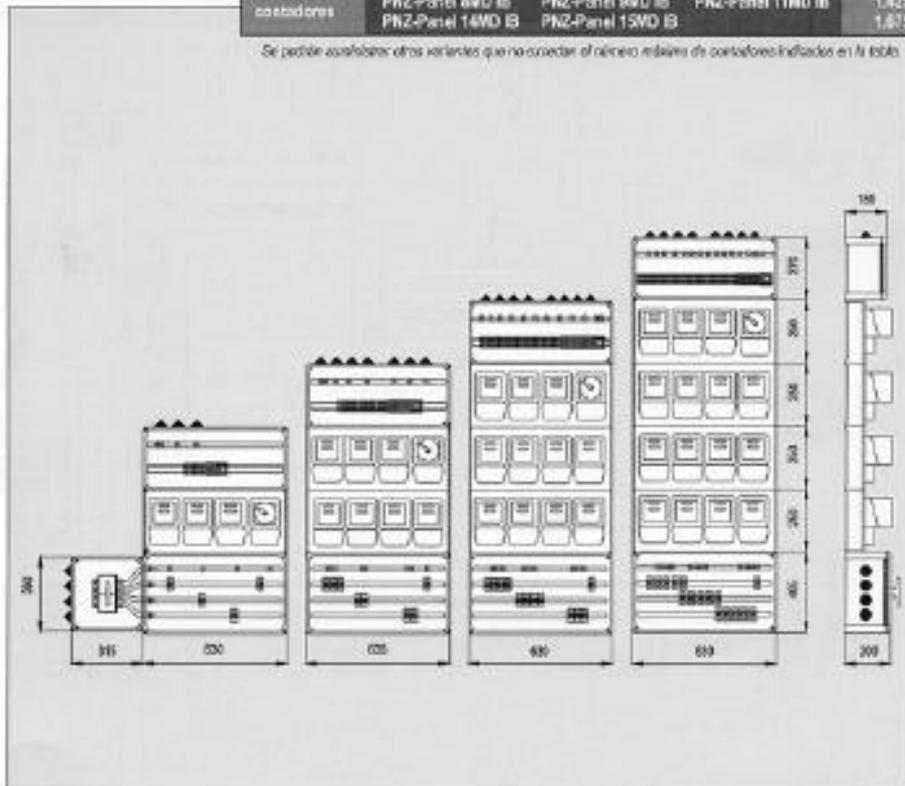
Suministros Monofásicos para Viviendas tipo "A"

Componentes

- Columnas totalmente montadas según **NI 42.71.85** y destinadas a suministros monofásicos interiores a 14 kv con o sin discriminación horaria.
- Cortacircuitos tipo Neozed D02-63 A.
- Platinas Cu (20 x 4 mm) de embarrado general y de protección.
- Vello transparente protector con posibilidad de precintado en la unidad funcional de los bles.
- Conexionado con conductores de cobre rígido de 10 mm² de sección para cortadores y de 2.5 mm² para el circuito de reloj. (Cable tipo H17Z-R, no propagador de incendios, reducida emisión de humos y exento de halógenos).
- Bornas de salida con capacidad hasta 25 mm².
- Bornas de seccionamiento de 2.5 mm².
- Contactar para doble tarifa.
- Posibilidad de acoplar un interruptor general de corte en carga de cuatro polos de 160 A e 250 A, según potencia prevista.

Ref. LB.	Ref. Plazo			Altura (mm)
An	PNZ-Panel 2MD IB	PNZ-Panel 3MD IB		925
m	PNZ-Panel 4MD IB	PNZ-Panel 5MD IB	PNZ-Panel 7MD IB	1.175
n	PNZ-Panel 8MD IB	PNZ-Panel 9MD IB	PNZ-Panel 11MD IB	1.425
o	PNZ-Panel 14MD IB	PNZ-Panel 15MD IB		1.675

Se puede consultar otros variantes que no conecten el número máximo de cortadores indicados en la tabla.



2.- Catálogo de la empresa GEWISS S.A:

GEWISS

grupopeisa

GANDIA	Tel: 96 286 52 11	Fax: 96 286 23 56	• gandia@peisa.com
CASTELLÓN	Tel: 96 424 20 55	Fax: 96 421 07 23	• castellon@peisa.com
VALENCIA	Tel: 96 159 44 50	Fax: 96 159 22 48	• valencia@peisa.com
LORCA	Tel: 96 846 22 12	Fax: 96 846 33 07	• lorca@peisa.com
BARCELONA	Tel: 93 274 25 34	Fax: 93 345 41 54	• barcelona@peisa.com
TERRASSA	Tel: 93 784 21 21	Fax: 93 783 54 59	• valles@peisa.com
LEGANÉS	Tel: 91 481 02 88	Fax: 91 481 02 73	• madrid@peisa.com
ELCHE	Tel: 96 661 41 36	Fax: 96 542 95 04	• alicante@peisa.com
ALZIRA	Tel: 96 245 61 40	Fax: 96 241 21 01	• alzira@peisa.com

www.peisa.com

**Protección Automática
Cuadros y Armarios**

20 10/11

Energy

Domotics Energy Lighting

ÍNDICE		GEWISS			
	PÁGINAS GUÍA DE SELECCIÓN	PÁGINAS FAMILIA	PÁGINAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
PROTECCIONES MODULARES	El Grupo GEWISS			CALIDAD	
	SERIE 90 ReSTART Dispositivos de rearme automático	12	64	248	ReSTART con AUTOTEST 2P ReSTART Rd 2P ReSTART Rd PRO 2P
	SERIE 90 RESIDENCIAL Aparatos modulares para residencial		80	274	SDV
	SERIE 90 MCB Aparatos modulares para protección de circuitos	17	82	278	MTC - Interruptores magnetotérmicos compactos
	SERIE 90 RCD Aparatos modulares para protección diferencial	19	102	299	MDC - Interruptores magnetotérmicos diferenciales monobloque compactos
	SERIE 90 AM Accesorios modulares	22	120	313	Accesorios y auxiliares Peines de conexionado Protección
PROTECCIONES DE CAJA MOLDEADA	SERIE MTX Interruptores de caja moldeada para distribución de potencia	25	146	356	MTX 160c MTX/E 160 MTX 250
	SERIE 97 MSS Interruptores de maniobra seccionadores rotativos hasta 630A	29	180	498	MSS - Interruptores de maniobra seccionadores rotativos hasta 630A
CUADROS Y ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN EN METAL	SERIE 47 CVX 160 i Cuadros de empotrar hasta 160A	30	191	500	Estructura
	SERIE 47 CVX 160 E Cuadros de superficie hasta 160A con bastidor extraíble	32	194	502	Estructura
	SERIE 47 CVX 630 K Cuadros modulares hasta 630A - IP43	34	200	506	Elementos estructurales
	SERIE 47 CVX 630 M Cuadros monobloque hasta 630A IP30 / IP55	36	209	510	Elementos estructurales
	SERIE 47 CVX 1600 Armarios de suelo hasta 3200A	42	218	514	Elementos estructurales
	SERIE 47 BUSBAR Sistema de distribución para cuadros	52	234	524	Sistemas de distribución rápida GWFIX

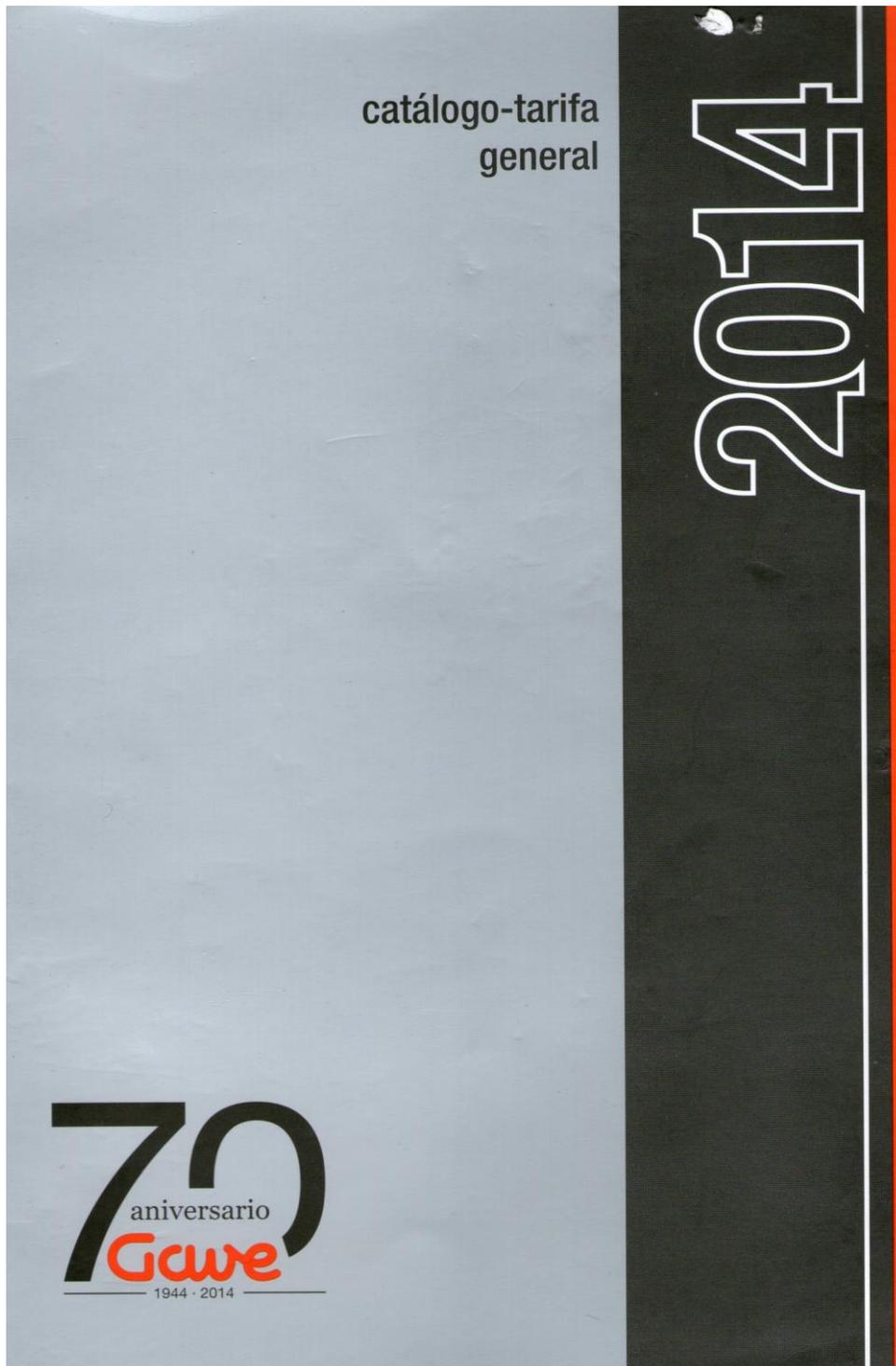
SERIE 90 MCB

APARATOS MODULARES PARA PROTECCIÓN DE CIRCUITOS



			INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS (EN 60898)											
			MTC		MT				MTHP					
lcn [A]	Curva	In [A]	1 mód.	1 mód.	1 mód.	2 mód.	3 mód.	4 mód.	1,5 mód.	3 mód.	4,5 mód.	6 mód.		
			MTC 100				MT 100							
10000	C	6	GW 90 425	GW 90 445	GW 92 605	GW 92 645	GW 92 665	GW 92 685						
		10	GW 90 426	GW 90 446	GW 92 606	GW 92 646	GW 92 666	GW 92 686						
		13	GW 90 431	GW 90 451	GW 92 614	GW 92 654	GW 92 674	GW 92 694						
		16	GW 90 427	GW 90 447	GW 92 607	GW 92 647	GW 92 667	GW 92 687						
		20	GW 90 428	GW 90 448	GW 92 608	GW 92 648	GW 92 668	GW 92 688						
		25	GW 90 429	GW 90 449	GW 92 609	GW 92 649	GW 92 669	GW 92 689						
		32	GW 90 430	GW 90 450	GW 92 610	GW 92 650	GW 92 670	GW 92 690						
		40			GW 92 611	GW 92 651	GW 92 671	GW 92 691						
	B	10			GW 92 612	GW 92 652	GW 92 672	GW 92 692						
		13			GW 92 613	GW 92 653	GW 92 673	GW 92 693						
		16			GW 92 505	GW 92 545	GW 92 565	GW 92 585						
		20			GW 92 506	GW 92 546	GW 92 566	GW 92 586						
		25			GW 92 507	GW 92 547	GW 92 567	GW 92 587						
		32			GW 92 508	GW 92 548	GW 92 568	GW 92 588						
		40			GW 92 509	GW 92 549	GW 92 569	GW 92 589						
		50			GW 92 510	GW 92 550	GW 92 570	GW 92 590						
D	1			GW 92 511	GW 92 551	GW 92 571	GW 92 591							
	2			GW 92 512	GW 92 552	GW 92 572	GW 92 592							
	3			GW 92 513	GW 92 553	GW 92 573	GW 92 593							
	4			GW 92 514	GW 92 554	GW 92 574	GW 92 594							
	6			GW 92 701	GW 92 741	GW 92 761	GW 92 781							
	10			GW 92 702	GW 92 742	GW 92 762	GW 92 782							
	13			GW 92 703	GW 92 743	GW 92 763	GW 92 783							
	16			GW 92 704	GW 92 744	GW 92 764	GW 92 784							
	20			GW 92 705	GW 92 745	GW 92 765	GW 92 785							
	25			GW 92 706	GW 92 746	GW 92 766	GW 92 786							
	32			GW 92 714	GW 92 754	GW 92 774	GW 92 794							
	40			GW 92 707	GW 92 747	GW 92 767	GW 92 787							
10000 (16kA 947-2)	C	80							GW 93 307	GW 93 327	GW 93 337	GW 93 347		
		100							GW 93 308	GW 93 328	GW 93 338	GW 93 348		
		125							GW 93 309	GW 93 329	GW 93 339	GW 93 349		
	D	63							GW 93 356	GW 93 376	GW 93 386	GW 93 396		
		100							GW 93 357	GW 93 377	GW 93 387	GW 93 397		
12500	C	50			GW 92 812	GW 92 852	GW 92 872	GW 92 892						
		63			GW 92 813	GW 92 853	GW 92 873	GW 92 893						
	C	32			GW 92 810	GW 92 850	GW 92 870	GW 92 890						
		40			GW 92 811	GW 92 851	GW 92 871	GW 92 891						
20000	C	25			GW 92 809	GW 92 849	GW 92 869	GW 92 889						
		6			GW 92 805	GW 92 845	GW 92 865	GW 92 885						
25000	C	10			GW 92 806	GW 92 846	GW 92 866	GW 92 886						
		16			GW 92 807	GW 92 847	GW 92 867	GW 92 887						
		20			GW 92 808	GW 92 848	GW 92 868	GW 92 888	GW 93 201	GW 93 221	GW 93 231	GW 93 241		
		25							GW 93 202	GW 93 222	GW 93 232	GW 93 242		
		32							GW 93 203	GW 93 223	GW 93 233	GW 93 243		
		40							GW 93 204	GW 93 224	GW 93 234	GW 93 244		
	C	50							GW 93 205	GW 93 225	GW 93 235	GW 93 245		
		63							GW 93 206	GW 93 226	GW 93 236	GW 93 246		

3.- Catálogo de la empresa suministradora Gave S.A:





Gawe

PROTECCIÓN FUSIBLES | 018
CARTUCHOS FUSIBLES NH

CON INDICADOR DE FUSIÓN - CURVA gG

Tamaño 00

tipo	In (A)	V	embalaje	referencia	precio
00C	6	500	3	66920006	7,40
00C	10	500	3	66920010	7,40
00C	16	500	3	66920016	7,40
00C	20	500	3	66920020	7,40
00C	25	500	3	66920025	7,40
00C	32	500	3	66920032	7,40
00C	40	500	3	66920040	7,40
00C	50	500	3	66920050	7,40
00C	63	500	3	66920063	7,40
00C	80	500	3	66920080	7,40
00C	100	500	3	66920100	7,40
00	125	500	3	66920125	8,66
00	160	500	3	66920160	8,66

Tamaño 0

tipo	In (A)	V	embalaje	referencia	precio
0	16	500	3	67020016	10,82
0	20	500	3	67020020	10,82
0	25	500	3	67020025	10,82
0	32	500	3	67020032	10,82
0	40	500	3	67020040	10,82
0	50	500	3	67020050	10,82
0	63	500	3	67020063	10,82
0	80	500	3	67020080	10,82
0	100	500	3	67020100	10,82
0	125	500	3	67020125	10,82
0	160	500	3	67020160	10,82

Tamaño 1

tipo	In (A)	V	embalaje	referencia	precio
1C	63	500	3	67120063	14,18
1C	80	500	3	67120080	14,18
1C	100	500	3	67120100	14,18
1C	125	500	3	67120125	14,18
1C	160	500	3	67120160	15,10
1	200	500	3	67120200	15,10
1	250	500	3	67120250	15,10

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR COMPARTIDO

Documento nº 2: Planos y Esquemas

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Contenido:

1.- Plano de Planta Baja.....	1
2.- Plano de Planta Estándar.....	2
3.- Plano de Garaje.....	3
4.- Esquema Unifilar General.....	4
5.- Esquema de Instalación Individual. Electrificación Básica.....	5
6.- Esquema de Instalación Individual. Electrificación Elevada	6
7.- Esquema Unifilar de Iluminación General	7
8.- Esquema Unifilar de Servicios Generales.....	8
9.- Esquema Aclarativo sobre puntos de luz en el edificio	9
10.- Detalle de puntos de luz en Planta Estándar	10



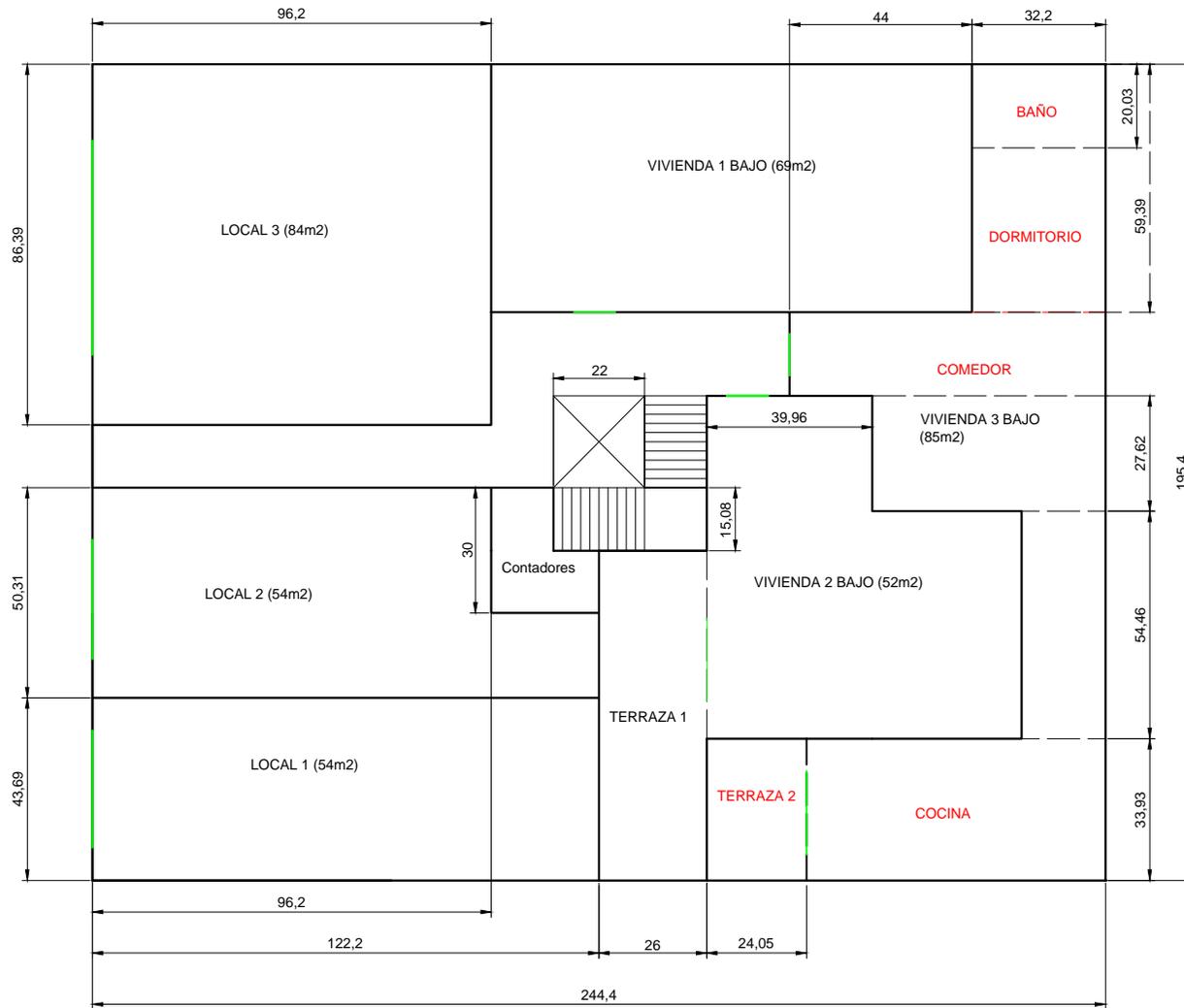
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

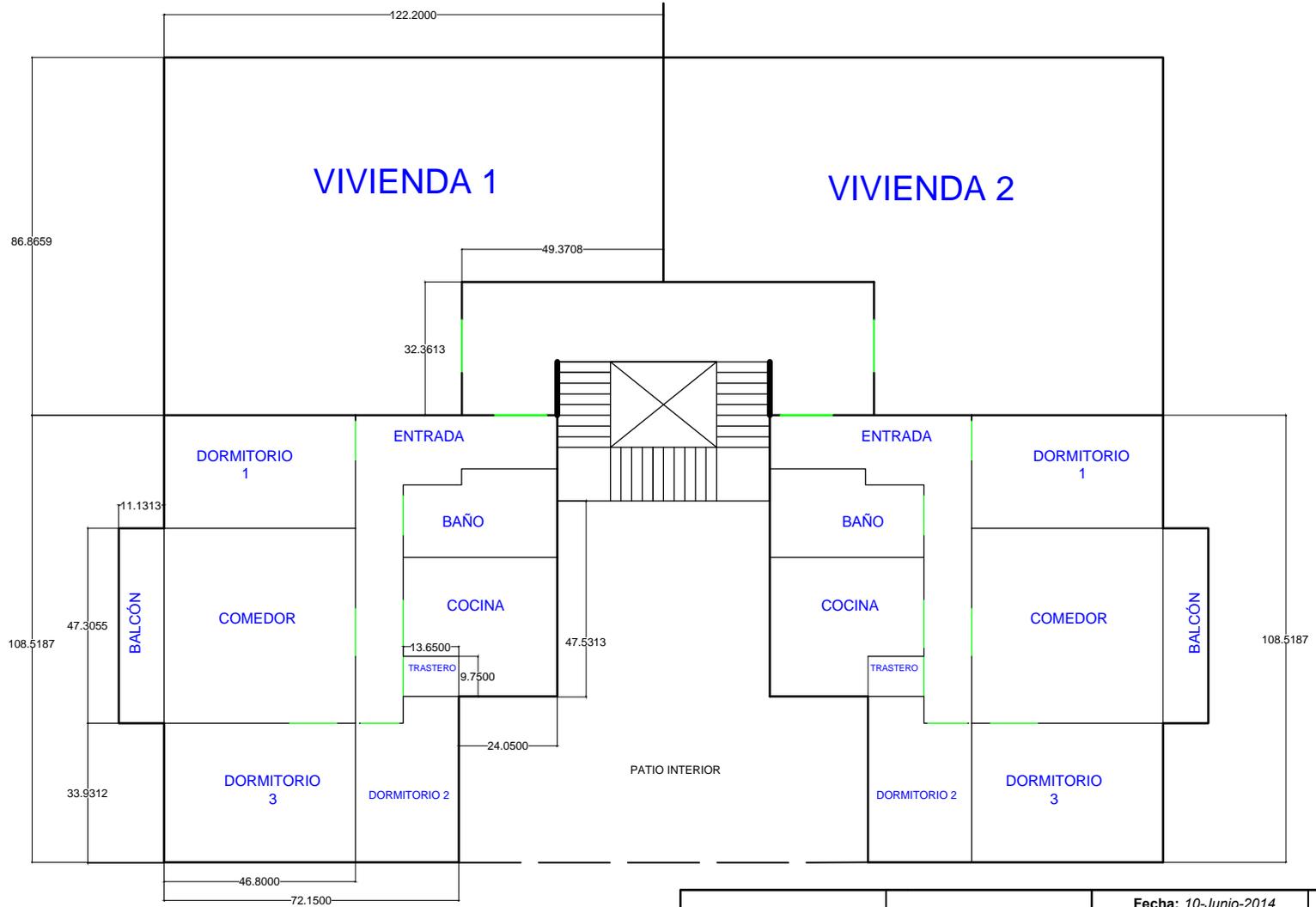
Calle Alboraya



Medidas en decímetros (dm)

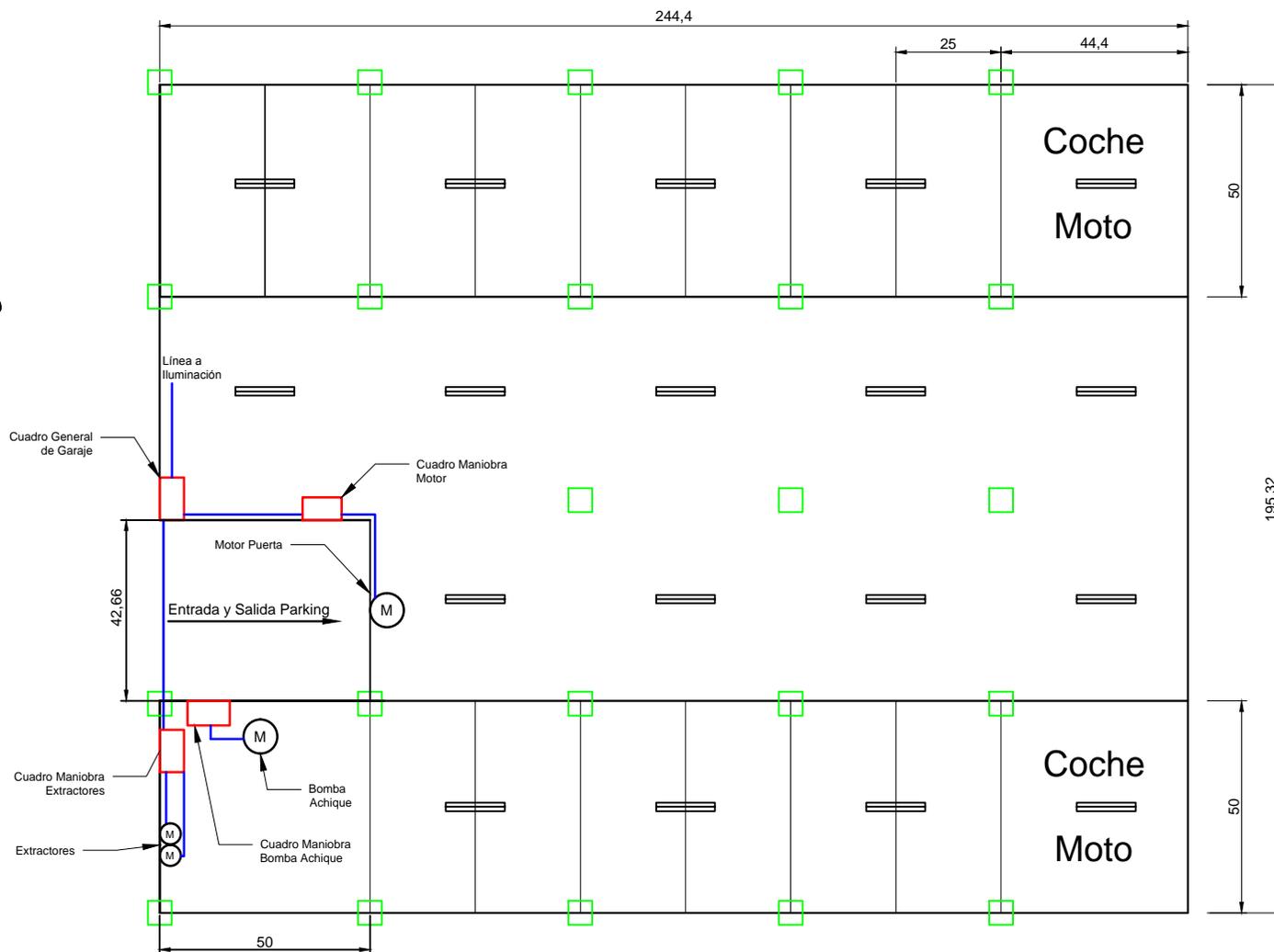
Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>		Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>		Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>
Plano nº: 1		Documento: <i>Planos y Esquemas</i>		Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>	
Descripción Plano: <i>Plano de Planta Baja. Se incluye la distribución de una vivienda. Se incluyen los 3 locales comerciales y el cuarto de contadores</i>					
Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>					
Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>					

Calle Alboraya

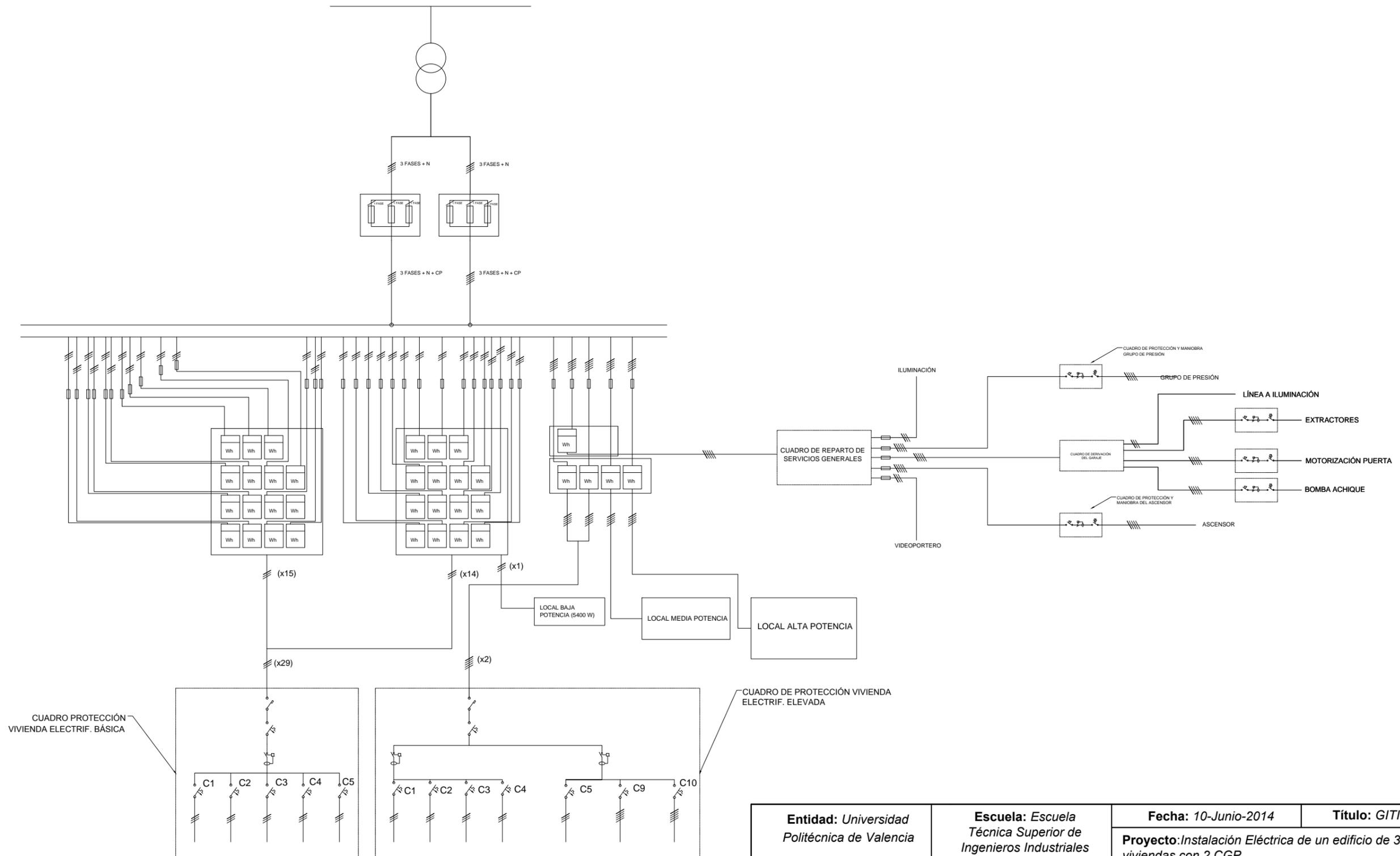


Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>		Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>		Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>
Plano nº:		Documento: <i>Planos y Esquemas</i>		Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>	
2				Descripción Plano: <i>Plano de una Planta Estándar (cualquiera de la 1ª a la 7ª) Medidas en decímetros (dm)</i>	
				Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>	
				Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>	

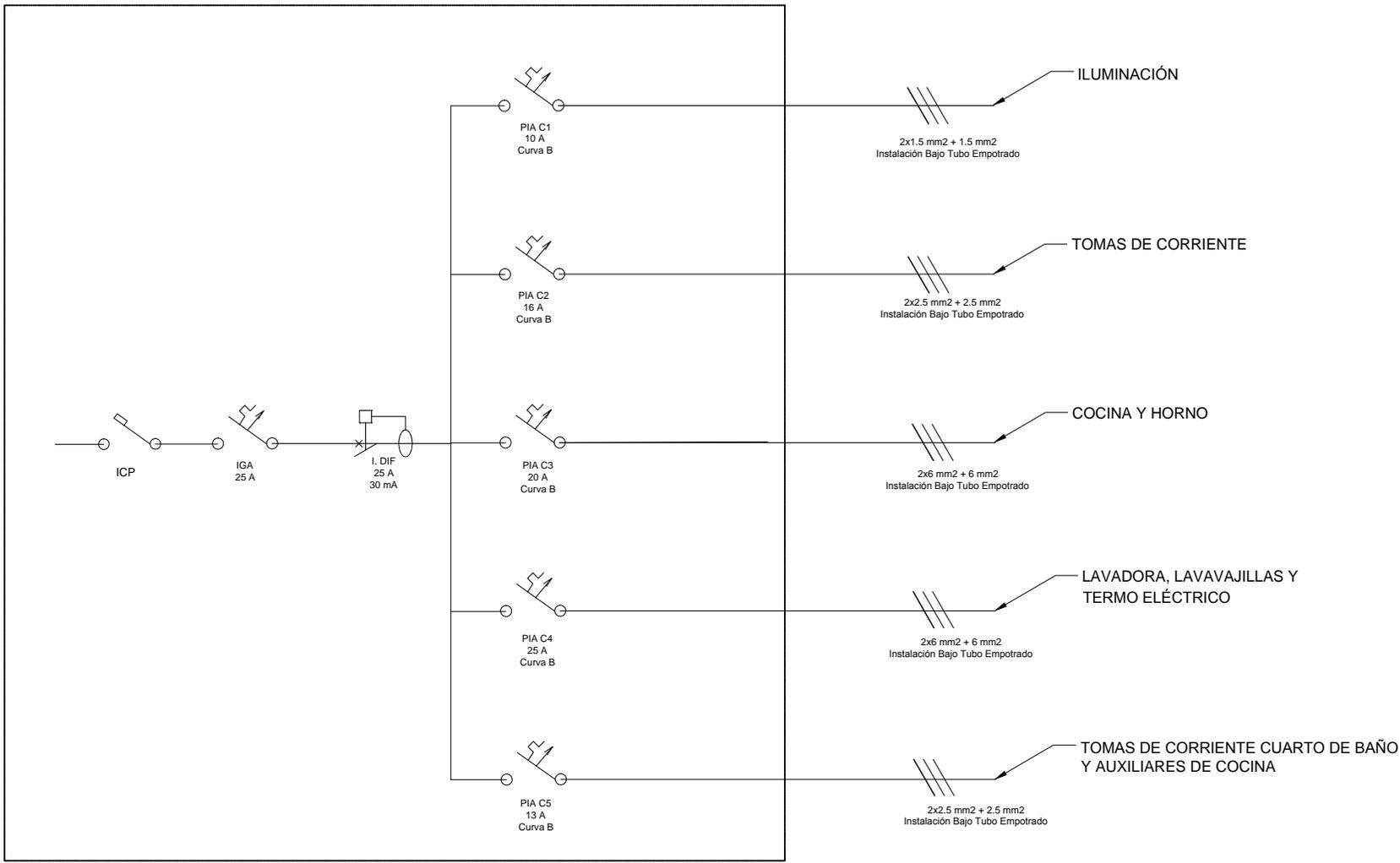
Calle Alboraya



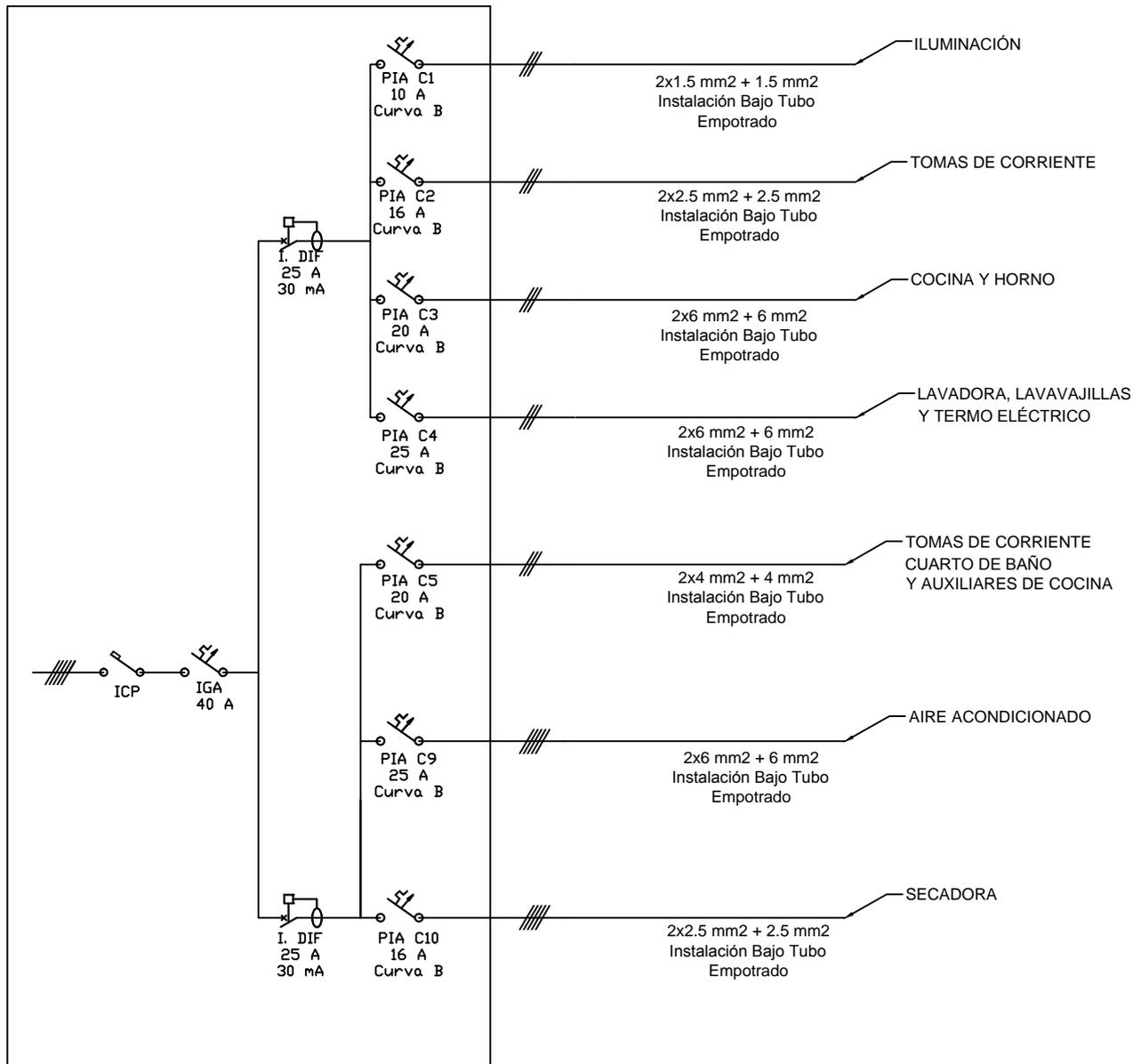
Entidad: Universidad Politécnica de Valencia		Escuela: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSI)		Fecha: 10-Junio-2014	Título: GITI
Plano nº:		Documento: Planos y Esquemas		Proyecto: Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP	
3				Descripción Plano: Plano Aclarativo de la instalación eléctrica y de la distribución de la Planta Sótano correspondiente al garaje comunitario.	
				Nombre: Luis Hernández Megías	
				Correo: luiherme@etsii.upv.es	



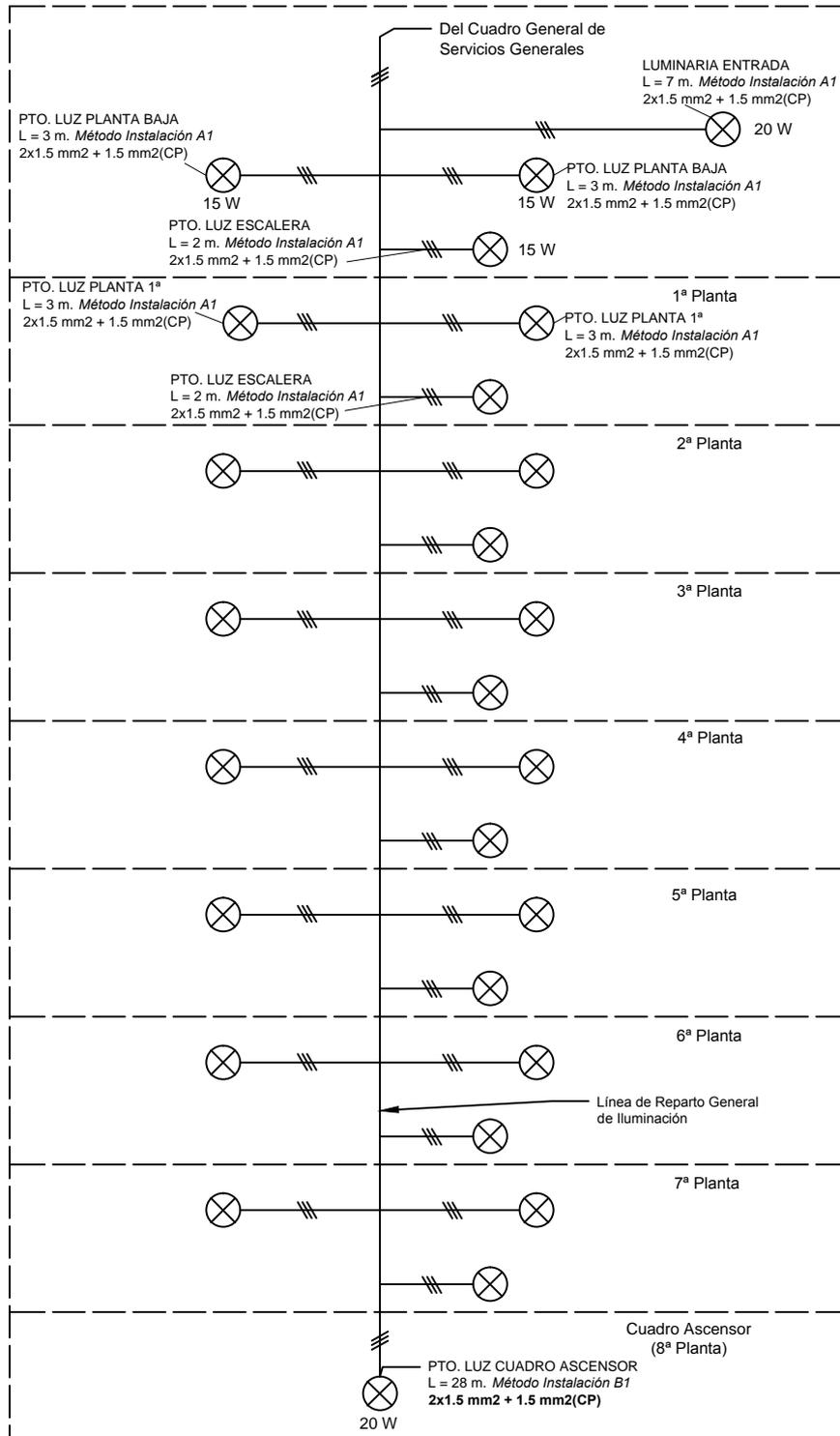
Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>	Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>
Plano nº: 4		Documento: <i>Planos y Esquemas</i>	
Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>			
Descripción Plano: <i>Esquema Unifilar General de la Instalación Eléctrica Completa</i>			
Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>			
Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>			



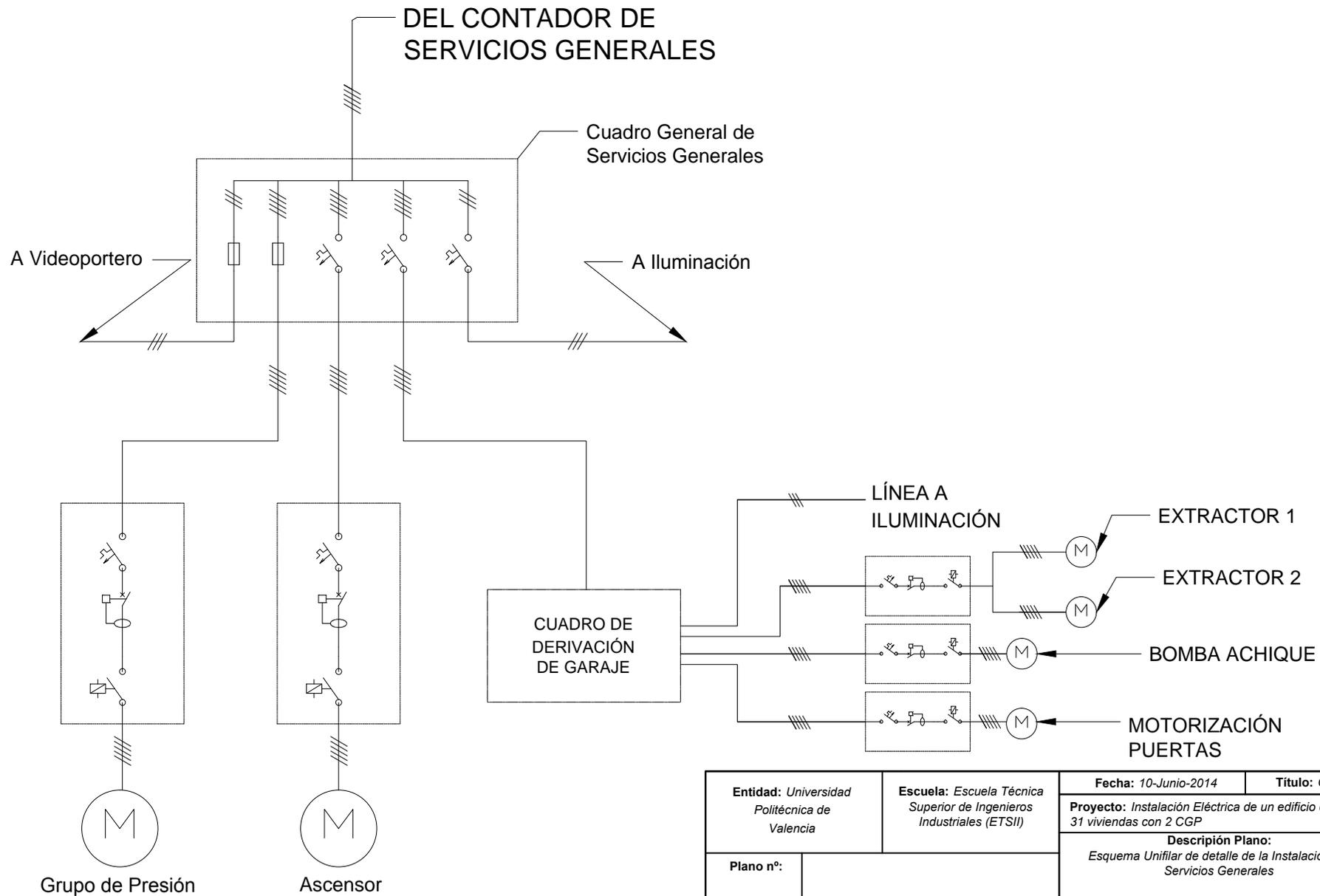
Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>		Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>		Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>
Plano nº:		Documento: <i>Planos y Esquemas</i>		Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>	
5				Descripción Plano: <i>Instalación Eléctrica Individual en Viviendas de Electrificación Básica (Monofásica)</i>	
				Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>	
				Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>	



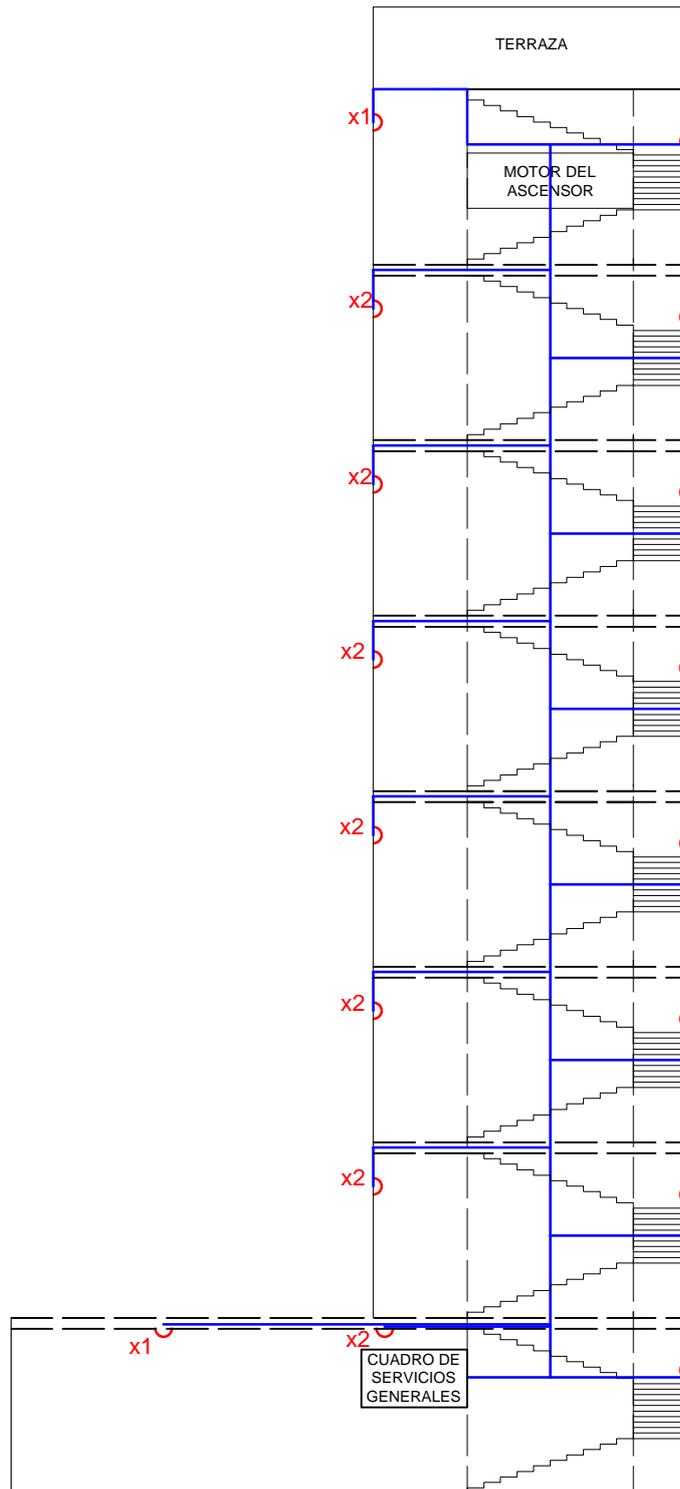
Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>	Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>
		Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>	
Plano nº: 6	Documento: <i>Planos y Esquemas</i>	Descripción Plano: <i>Esquema Unifilar de la Instalación de Viviendas de Electrificación Elevada</i>	
		Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>	
		Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>	



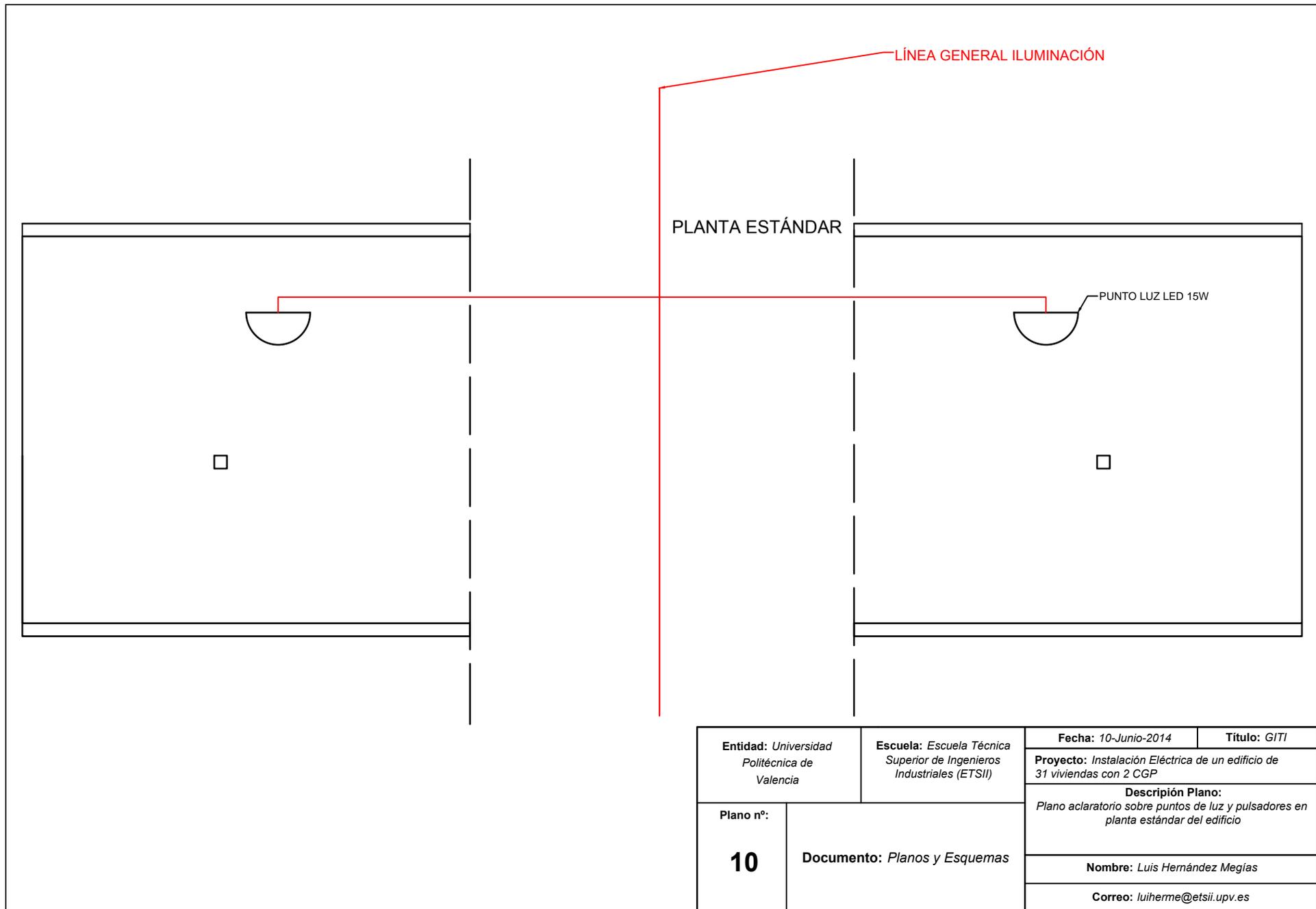
Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>	Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>
		Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>	
Plano nº: 7	Documento: <i>Planos y Esquemas</i>	Descripción Plano: <i>Esquema Unifilar de la Instalación de la Iluminación General del Edificio (sin incluir terraza ni cuarto de contadores)</i>	
		Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>	
		Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>	



Entidad: Universidad Politécnica de Valencia		Escuela: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)		Fecha: 10-Junio-2014	Título: GITI
Plano nº: 8		Documento: Planos y Esquemas		Proyecto: Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP	
Descripción Plano: Esquema Unifilar de detalle de la Instalación de Servicios Generales					
Nombre: Luis Hernández Megías					
Correo: luiherme@etsii.upv.es					



Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>		Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>		Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>	
				Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>		
Plano nº: 9		Documento: <i>Planos y Esquemas</i>				Descripción Plano: <i>Esquema Aclarativo sobre puntos de luz en el edificio</i>
						Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>
		Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>				



Entidad: <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>		Escuela: <i>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)</i>		Fecha: <i>10-Junio-2014</i>	Título: <i>GITI</i>
Plano nº: 10		Documento: <i>Planos y Esquemas</i>		Proyecto: <i>Instalación Eléctrica de un edificio de 31 viviendas con 2 CGP</i>	
Descripción Plano: <i>Plano aclaratorio sobre puntos de luz y pulsadores en planta estándar del edificio</i>					
Nombre: <i>Luis Hernández Megías</i>					
Correo: <i>luiherme@etsii.upv.es</i>					

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR COMPARTIDO

Documento nº3: Pliego de Condiciones

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Índice del Pliego de Condiciones:

1.- Condiciones Facultativas:.....	1
1.a.- Responsabilidades:.....	1
1.a.1.- Técnico Director de Obra:	1
1.b.- Verificación de Documentos:.....	2
1.c.- Plan de Seguridad y Salud en el trabajo:.....	2
1.d.- Visitas a la obra:	2
1.e.- Trabajos fuera de Proyecto:.....	3
1.f.- Aclaraciones en Documentos de Proyecto:	3
1.g.- Faltas de Personal:	3
1.h.- Replanteo:.....	3
1.i.- Comienzo y Ejecución de Trabajos:.....	4
1.j.- Orden de Trabajos:.....	4
1.k.- Ampliación del Proyecto:	4
1.l.- Prórroga por Causa de Fuerza Mayor:	4
1.m.- Responsabilidad de la Dirección Facultativa en Retrasos:.....	4
1.n.- Condiciones Generales de Ejecución:	4
1.o.- Obras Ocultas:.....	4
1.p.- Trabajos Defectuosos:.....	5
1.q.- Vicios Ocultos:.....	5
1.r.- Procedencia de Materiales y Aparatos:.....	5
1.s.- Materiales no utilizables:	5
1.t.- Gastos de Pruebas y Ensayos:.....	5
1.u.- Limpieza de Obras:.....	6
1.v.- Documentación FINAL de la obra:.....	6
1.w.- Plazos:.....	6
w.1.- Plazo de Garantía:	6
1.w.2.-Conservación de las obras recibidas provisionalmente:.....	6
1.w.3.- Recepción Definitiva:.....	6
1.w.4.- Prórroga del Plazo de Garantía:	6
1.w.5.- Recepción de Trabajos con Contrata Rescindida:	7
2.-Condiciones Técnicas para el montaje de la instalación:.....	8
2.a.- Calidades de los Materiales:	8
2.b.- Conductores eléctricos:	8
2.c.- Conductores de Protección:	9

2.d.- Dimensionado:	9
2.e.- Identificación de Conductores:	10
2.f.- Canalizaciones:.....	10
2.f.1.- Conductores en tubos aislados en el interior de la construcción:.....	10
2.f.2.- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.	11
2.f.3.- Tubos en canalizaciones enterradas:.....	12
2.f.4.- Prescripciones de Instalación.....	12
2.g.- Cajas de Empalme y Derivación:	14
2.h.- Aparatos de Protección, Mando y Maniobra:.....	14
2.h.1.- Cuadros Eléctricos:.....	14
2.h.2.- Interruptores Automáticos:	15
2.h.3.- Interruptores diferenciales:	15
2.h.4.- Fusibles:	16
2.g.- Embarrados:	16
2.j.- Puestas a Tierra:.....	16
2.j.1.- Tomas de Tierra:	17
2.j.2.- Conductores de Tierra:.....	17
2.j.3.- Bornes de puesta a tierra:.....	17
2.j.4.- Conductores de Protección:.....	17
3.- Condiciones Económicas:.....	17
3.a.- Precios:.....	17
3.a.1- Composición de los Precios Unitarios:.....	17
3.a.2.- Precios Contradictorios:	18
3.a.3.- Reclamaciones de Aumento de Precios:.....	19
3.a.4.- Revisión de Precios:	19
3.b.- Acopio de Materiales:	19
3.c.- Responsabilidades en Bajos Rendimientos:	19
3.d.- Relaciones y Certificaciones:.....	19
3.e.- Mejoras de Obras Libremente Ejecutadas:	20
3.f.- Pagos y Problemas con Pagos:.....	20
3.f.1.- Pagos:.....	20
3.f.2.- Importe de la Indemnización por Retraso no justificado:	20
3.f.3.- Demora de los Pagos:	20
3.g.- Mejoras y Aumentos de Obra:	20
3.h.- Unidades de Obra defectuosas pero aceptables:	21



· 3.g.- Seguro de Obra:	21
-------------------------------	----



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

1.- Condiciones Facultativas:

1.a.- Responsabilidades:

1.a.1.- Técnico Director de Obra:

Será **responsabilidad del Técnico Director de Obra** todas y cada una de las siguientes cosas:

- Documentar correctamente todos los cambios o complementos que se realicen en el proyecto.
- Hacer visitas periódicas a la obra para resolver las posibles eventualidades que puedan producirse y ordenar correctamente a quién sea necesario para la consecución de la solución técnica correcta.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, liquidación final y aconsejar al promotor para la ejecución del acto de recepción.
- Documentar, si es necesario, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la obra y, para garantizar la aplicación de este estudio, deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud.
- Deberá ordenar y dirigir la ejecución de las obras respecto a:
 - El proyecto.
 - Las normas técnicas
 - Reglas de buena construcción.
- Comprobar y asegurar la correcta ejecución de:
 - Instalaciones Provisionales.
 - Medios Auxiliares.
 - Sistemas de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta. Dicha acta se añadirá en respaldo del Instalador.
- Hacer las mediciones de obra, una vez ejecutada, y aprobar las certificaciones valoradas y la liquidación de la obra.
- Disponer las pruebas o ensayos necesarios, tanto en materiales, instalaciones y otras unidades de obra, según las frecuencias programadas en el plan de control. Además, se deberá asegurar la calidad constructiva que se acuerda en el proyecto y se deberá asegurar también el cumplimiento de la normativa técnica aplicable. Los resultados de dichas pruebas/ensayos serán comunicados al Instalador, transmitiéndole las órdenes oportunas si fuera necesario.
- Suscribir el certificado final de obra.

1.a.2.- Instalador:

Las responsabilidades que se establecen para la figura del Instalador en este proyecto, son las siguientes:

- Organizar y establecer el orden de los trabajos, documentándolo todo en los planes de obra necesarios y autorizar y, en caso de que fuera necesario, proyectar los medios auxiliares e instalaciones provisionales que se necesitarán en la obra.
- Redactar el Plan de Seguridad e Higiene de la obra, si se requiere, para aplicar el estudio correspondiente y disponer la ejecución de las medidas preventivas. Será responsabilidad

- del Instalador también el cumplimiento de este Plan cumpliendo siempre y en todo caso con la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Ejercer de jefe de todo el personal implicado en la obra y coordinar los trabajos de las subcontratas.
- Deberá garantizar que materiales y elementos constructivos utilizados serán los idóneos, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Firmar el acta de replanteo de la obra conjuntamente con el Técnico Director.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra y firmar todas y cada una de las anotaciones que se apunten en el mismo.
- Se encargará de preparar y rubricar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Deberá rubricar conjuntamente con el Promotor las actas de recepción tanto provisional como definitiva.
- Debe facilitar al Técnico Director los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido con la antelación suficiente para que el Técnico Director pueda realizar los cambios oportunos.
- Pactar los seguros de accidentes de trabajo y daños a terceros durante la obra.

1.b.- Verificación de Documentos:

Antes del comienzo de la obra, el Instalador deberá aprobar por escrito que la documentación aportada en el presente proyecto, es suficiente para comprender todo lo necesario para la realización de la obra/instalación contratada. Si no es suficiente la información que hay, se solicitarán al Projectista las aclaraciones pertinentes.

El Contratista deberá garantizar que todo el Proyecto se sujeta a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes además de las que se dicten durante la ejecución de la obra.

1.c.- Plan de Seguridad y Salud en el trabajo:

El Instalador, a la vista del Proyecto, que contendrá 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.

1.d.- Visitas a la obra:

El Instalador está obligado a comunicar a la propiedad cuál será su delegado en la obra que ejercerá de Jefe en la misma con plenas facultades y dedicación para representarle y adoptar las disposiciones que sean competencia de la contrata.

Si se incumple esta obligación, en general por falta de cualificación por parte del personal, se avisará al técnico para que se paralicen las obras, sin derecho a reclamación, hasta que la deficiencia haya desaparecido.

El Jefe de obra, estará presente en la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director en las visitas que haga a la obra para suministrarle los datos precisos para la comprobación tanto de mediciones como de liquidaciones y para realizar los reconocimientos necesarios.

1.e.- Trabajos fuera de Proyecto:

La Contrata esta obligada a ejecutar cuando sea necesario para la construcción y aspecto de la obra, aunque no estén estipulados expresamente en el Proyecto y, siempre que lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución, trabajos fuera de proyecto.

El Contratista, entregará en el acto de recepción provisional, todos los planos de las obras ejecutadas, destacando, en su caso, las modificaciones que se hayan realizado y el estado final de estas.

El Contratista también debe entregar las autorizaciones que tienen que expedir las Delegaciones implicadas y autoridades locales para la puesta en servicio de las instalaciones.

El Contratista también debe hacerse cargo de las licencias municipales, vallados, multas... que ocasionen las obras desde el inicio hasta el fin total.

1.f.- Aclaraciones en Documentos de Proyecto:

Cuando haya que aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos o indicaciones de planos, las órdenes se comunicarán por escrito al Instalador. Éste estará obligado a devolver los originales firmando el enterado que figurará al pie de todas las órdenes o avisos que reciba el Técnico Director.

Cualquier reclamación en contra de alguna decisión tomada habrá de dirigirla, dentro de un plazo de 5 días, a quien la hubiera dictado. El destinatario de esta reclamación, dará al Instalador el correspondiente recibo si lo solicitase.

El Instalador podrá requerir del Técnico Director siempre que sea necesario para cualquier aclaración o información adicional acerca de cualquier apartado del Proyecto para asegurar la correcta interpretación y construcción de lo estipulado en éste.

1.g.- Faltas de Personal:

Si en algún caso se manifestará una negligencia grave o incompetencia que perturben la marcha de los trabajos, incluso poniendo en peligro el avance de la obra, el Director Técnico podrá exigir al Contratista el despido inmediato de los operarios causantes de la perturbación.

En este caso, el Contratista podrá subcontratar unidades de obra a otros contratistas siempre que se cumpla lo establecido en el Pliego de Condiciones y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista General de la obra.

1.h.- Replanteo:

El Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que serán la base para siguientes replanteos parciales. Estos trabajos serán a cargo del Contratista.

El Instalador tendrá que esperar a la aprobación del Técnico Director y una vez se apruebe, se preparará un acta con un plano que deberá ser aprobada por el Técnico.

1.i.- Comienzo y Ejecución de Trabajos:

El Instalador dará comienzo a las obras en el plazo que se marca en el Pliego. Se desarrollarán en la forma necesaria para que se vayan cumpliendo los plazos parciales que se hayan establecido para cada trabajo y, en consecuencia, para que la ejecución de la obra total, se lleve a cabo dentro del plazo exigido en el Contrato.

El Contratista deberá notificar al Técnico director, por escrito, el comienzo de las obras con, al menos, 5 días de antelación.

1.j.- Orden de Trabajos:

El orden en el que se van a llevar a cabo todos los trabajos es responsabilidad total de la Contrata teniendo en cuenta que la Dirección Facultativa puede variar el orden si lo estima conveniente y las circunstancias son del tipo técnico.

1.k.- Ampliación del Proyecto:

Es posible una ampliación de proyecto siempre que sea por fuerza mayor o por causas imprevistas. En este caso, la obra deberá seguir realizándose según las instrucciones del Técnico Director mientras se reformula el Proyecto Reformado.

El Instalador estará obligado a realizar lo que la Dirección le establezca en casos de apeos, derribos, recalzos o cualquier otra obra urgente.

1.l.- Prórroga por Causa de Fuerza Mayor:

Si por una causa independiente del Instalador, no se pudiera comenzar con las obras o hubiera que terminarlas en plazos distintos a los prefijados, habrá una prórroga proporcionada si el Técnico realiza un informe favorable. Para ello, el Instalador debe presentar por escrito las causas que impiden la ejecución de los trabajos o que justifican los retrasos en los plazos razonando en dicho caso la prórroga que solicita.

1.m.- Responsabilidad de la Dirección Facultativa en Retrasos:

El Contratista no podrá justificar su retraso en los plazos por falta de planos u órdenes de la Dirección Facultativa a no ser que los haya pedido por escrito y no se le haya otorgado.

1.n.- Condiciones Generales de Ejecución:

Todos los trabajos deberán ejecutarse sujetos al Proyecto minuciosamente. En el caso de que haya habido modificaciones, deberá ajustarse a ellas si han sido aprobadas. En el caso de que el Técnico así lo considere, se deberá hacer caso a las órdenes e instrucciones que entregue el Técnico al Instalador.

1.o.- Obras Ocultas:

Se harán los planos correspondientes para definir completamente los trabajos que hayan de estar ocultos al acabar la obra. Estos documentos deberán de triplicarse entregándose:

- Uno al Técnico.
- Uno a la Propiedad.
- Uno al Contratista.

Estos documentos deben estar todos firmados por los tres interventores. Estos planos, suficientemente acotados, serán documentos indispensables e irrecusables para las mediciones.

1.p.- Trabajos Defectuosos:

El Instalador deberá emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo a los que se especifica en este documento.

Debido a esto y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de todos los trabajos que ha contratado. Por ello, también será responsable de todos los fallos y faltas que puedan existir por su mala gestión o por la mala calidad de los materiales empleados. No podrá eximir su responsabilidad en el control que compete al Técnico ni tampoco en el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en certificaciones parciales.

Con todo esto, si el Director Técnico advierte fallos en los trabajos citados, o los materiales empleados no cumplen las condiciones que se han especificado ya sea en la misma ejecución de los trabajos o una vez acabados, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y a expensas de la contrata. Cabe la posibilidad de que la Contrata no vea justa la decisión y se niegue a la demolición en cuyo caso se planteará la cuestión a la Propiedad quien decidirá lo que se hará en este caso.

1.q.- Vicios Ocultos:

Se podrá efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos que crea necesarios para reconocer los trabajos que se suponen defectuosos. Esto es responsabilidad total del Técnico y sus razones para elaborar estos ensayos deberán ser fundamentadas.

Los gastos que deriven de dichas acciones serán de cuenta del Instalador siempre que se demuestre que el vicio existe realmente.

1.r.- Procedencia de Materiales y Aparatos:

El Instalador tendrá libertad de proveerse de los materiales y aparatos en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en los que el Pliego establezca una procedencia determinada.

El Instalador presentará al Técnico una lista con los materiales y aparatos a utilizar indicando en cada caso las marcas, calidades, procedencia e idoneidad.

1.s.- Materiales no utilizables:

El Instalador será el encargado de transportar y colocar en el lugar adecuado los materiales de las excavaciones, derribos, que no sean utilizables en la obra en cuestión.

Se retirarán de la obra o irán al vertedor cuando se establezca en el Pliego de Condiciones vigente en la obra.

Si no se dice nada en el Pliego, se retirarán de allí cuando lo ordene el Técnico.

1.t.- Gastos de Pruebas y Ensayos:

Todos estos gastos serán de cuenta de la Contrata.

Si un ensayo no ha sido satisfactorio o no ofrece las suficientes garantías se comenzará de nuevo a cargo del mismo.

1.u.- Limpieza de Obras:

El Instalador debe mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes. Deberá eliminar las instalaciones provisionales no necesarias y adoptar las medidas para que la obra ofrezca un buen aspecto así como las órdenes necesarias para dicho cometido.

1.v.- Documentación FINAL de la obra:

El Técnico Director será el que facilite a la Propiedad la documentación FINAL de las obras con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente. Todo irá debidamente cumplimentado y firmado por las partes que hayan estado implicadas en cada documento.

1.w.- Plazos:

w.1.- Plazo de Garantía:

La garantía estipulada para esta instalación será de dieciocho (18) meses y mientras la garantía siga vigente, el Contratista será el responsable de corregir los defectos observados. También es su responsabilidad eliminar las obras rechazadas y reparar las averías que se produzcan por esta causa. Todo ello se realizará por su cuenta y sin poder reclamar una indemnización. Si se resistiera a realizar dichas reparaciones la Propiedad será la encargada de realizar dichas obras pero con cargo a la fianza depositada inicialmente.

El Contratista debe garantizar 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 relevada de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

1.w.2.-Conservación de las obras recibidas provisionalmente:

Los gastos de conservación dentro del plazo de garantía correrán a cargo del contratista. Durante el plazo de garantía (18 meses) será el Contratista quien garantice la conservación de la instalación. Deberá tener al personal necesario para atender cualquier avería/reparación que pueda surgir aunque la Instalación haya sido ocupada por la propiedad antes de la Recepción Definitiva.

1.w.3.- Recepción Definitiva:

Tras haber transcurrido el plazo de garantía de la instalación deberá verificarse la Recepción Definitiva de la obra con las mismas formalidades que la Recepción Provisional. A partir de esta fecha, el encargado de reparar los desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios será la Propiedad. Las únicas responsabilidades que siguen quedándole al Instalador son las que pudieran surgir por vicios de la construcción.

1.w.4.- Prórroga del Plazo de Garantía:

Si al cumplirse el plazo de garantía la instalación no estuviera en las condiciones necesarias para aprobar la recepción definitiva, el Técnico Director será el encargado de comunicar al Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. Si no se realizan en dichos plazos se podrá zanjar el contrato con la pérdida de la fianza por parte del Instalador.

1.w.5.- Recepción de Trabajos con Contrata Rescindida:

Tras la resolución del contrato, el Contratista tendrá que retirar, según el plazo de 1 mes establecido, toda la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc. Será su obligación también resolver los subcontratos concertados y dejar la obra en las condiciones necesarias para que las obras puedan ser reanudadas por otra empresa.

2.-Condiciones Técnicas para el montaje de la instalación:

2.a.- Calidades de los Materiales:

Todos los materiales que se emplearán en esta instalación serán de primera calidad y tendrán que reunir las condiciones y calidades exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referidas a materiales y prototipos de construcción.

Todos estos materiales podrán ser sometidos a análisis o ensayos que sean necesarios para comprobar su calidad. Estos ensayos correrán de cuenta de la Contrata. Si hay algún material que sea necesario utilizar, fuera de la lista inicial de materiales, deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, siendo rechazado si no reúne las condiciones exigidas.

Aquellos materiales que no estén especificados en el proyecto y que puedan dar lugar a precios contradictorios deberán reunir las condiciones de bondad necesarias a juicio de la Dirección Facultativa. El Contratista en este caso no podrá poner reclamación alguna por las condiciones que hayan sido exigidas por la dirección Facultativa.

Todos los trabajos a realizar en este proyecto deberán ejecutarse de forma esmerada siguiendo las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el REBT y cumpliendo las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa. La Contrata no podrá rebajar la calidad de las instalaciones, materiales y mano de obra.

2.b.- Conductores eléctricos:

Los conductores y cables a emplear en las instalaciones serán de cobre o aluminio y siempre aislados. La tensión asignada será siempre superior a 450/750 V. La sección tendrá que ser elegida para que la caída de tensión entre el origen y cualquier punto de utilización sea menor del 4.5% para alumbrado y demás usos y 6% para suministros motrices.

Este valor de caída de tensión podrá ser compensado de forma que la caída de tensión total sea menor que la suma de los valores límites especificados para ambas (3-5%).

Para garantizar el buen comportamiento de las líneas frente a suministros no lineales, es decir, frente a la aparición de armónicos en el consumo, se instalará una sección del neutro de sección igual a las de fase en todas las instalaciones interiores, a excepción de la Línea General de Alimentación que podrá ser igual o superior a la mitad de la sección de fase, ya que son secciones mayores que las de consumos individuales.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán por lo indicado en la norma UNE correspondiente (Anexo 1 del Proyecto). Para la selección de las secciones a utilizarán se aplicarán el Criterio de Selección por Caída de Tensión y el Criterio Térmico tal y como establece el REBT. Los conductores a utilizar serán los especificados en el proyecto según se indica en Memoria y Cálculos.

Los cables a utilizar en las instalaciones generales y del interior de los cuadros serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (cables que cumplan la norma UNE correspondiente) según indica el REBT.

Los conductores a utilizar tendrán las siguientes características:

- 450/750 V de tensión nominal (o superior).
- Conductor de Cobre en todas las líneas excepto en la Línea de Acometida que será de Aluminio según dicta el REBT.
- Unipolares. En suministros trifásicos → Ternas de cables unipolares.
- Aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado).
- Tensión de prueba: 2500 V.

- Instalación: depende de la conducción considerada:
 - Línea de Acometida → Bajo Tubo Enterrado.
 - Línea General de Alimentación → Bajo Tubo Empotrado.
 - Derivaciones Individuales → Dentro de Canales Protectoras.
 - Líneas a Garaje y Grupos de Presión → Enterrada en suelo.
 - Líneas a Ascensor e Iluminación → Dentro de Canales Protectoras.
 - Línea a Videoportero → Bajo Tubo Empotrado.
- Normativa a aplicar: REBT y UNE 21.031.

Los conductores con sección igual o superior a 6 mm² deberán realizarse con trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor del que se trate.

2.c.- Conductores de Protección:

La función de los conductores de protección es unir las masas (envolventes que deben estar a potencial 0) de todos los equipos, cuadros... de una instalación con el borne de tierra para asegurar la protección contra contactos indirectos.

La sección de estos conductores se deberá determinar de la siguiente forma:

- Sección conductor de fase < 16 mm² → Sección de Tierra = Sección de Fase.
- Sección conductor de fase entre 16 y 35 mm² → Sección de Tierra = 16 mm².
- Sección conductor de fase > 35 mm² → Sección de Tierra = ½ Sección Fase.

Si la conducción de protección no forma parte de la canalización de alimentación de la instalación, será de cobre con una sección de al menos:

- 2.5 mm² si los conductores de protección tienen protección mecánica.
- 4 mm² si los conductores de protección no tienen protección mecánica.

No se podrá intercalar ningún equipo entre una masa y el borne de tierra. No se podrán conectar en serie las masas de los equipos a unir.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos de la instalación especificados en el apartado anterior, y tendrán la sección mínima que corresponda según la tabla 2 de la ITC-BT-18.

2.d.- Dimensionado:

Para la selección de las secciones de los conductores de fase de la instalación se usará el criterio más restrictivo de estos dos:

- Criterio Térmico o de Intensidad Máxima Admisible: Se tomará como intensidad la de cada carga. Partiendo de estas intensidades nominales, se corregirán según unos coeficientes correctores en función de la Temperatura, Agrupamiento y Resistividad del terreno que se encuentran en las tablas de la norma UNE adjunta en el Anexo 1. Al corregir esta intensidad nominal, se elegirá de la tabla normalizada de Intensidades Máximas Admisibles de dicha norma UNE la sección que tenga una Intensidad Máxima mayor a la Intensidad nominal multiplicada por dichos factores correctores. Se deberán tener en cuenta también los coeficientes de mayoración de la carga tanto para suministros motrices como para suministros de alumbrado.

- Criterio de Caída de Tensión: La sección de los conductores se determinará en función de la caída de tensión que estos impongan en la instalación. Este criterio será el crítico en líneas que sean largas o con una caída de tensión admisible según el REBT demasiado baja. El REBT establece las caídas de tensión admisibles dependiendo de la línea a considerar:
 - Línea de acometida → 3 %.
 - Línea General de Alimentación → 0.5 %.
 - Derivaciones Individuales → 1 % al ser centralización única de contadores.
 - Líneas de Servicios generales → 4.5 % en Iluminación. 6% en motores.

La sección de los conductores neutro se determinará según la aplicación de la Tabla 1 de la ITC-BT-07 en función de la sección de los conductores de fase.

La sección de los conductores de protección se realizará tal y cómo se ha comentado en el apartado anterior.

2.e.- Identificación de Conductores:

Para facilitar los futuros cambios y reparaciones que puedan tener lugar en la instalación, se reservará un cierto color de aislante para cada tipo de conductor y así poder reconocer fácilmente cuál es cada conductor. El reparto de colores es el siguiente:

- Conductores de Fase → Negro, Marrón y Gris.
- Conductor Neutro → Azul.
- Conductor de Tierra → Verde-Amarillo.

2.f.- Canalizaciones:

2.f.1.- Conductores en tubos aislados en el interior de la construcción:

Los cables utilizados tendrán una tensión asignada siempre superior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse en los huecos de la construcción siempre que estos no sean propagadores de llama.

Para que los huecos en la construcción sean válidos para estas canalizaciones deberán estar en muros, paredes, vigas, forjados o techos y deberán adoptar la forma de conductos continuos o estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección necesaria de los huecos también es un parámetro importante pues el calentamiento de los conductores y tubos depende en gran medida de esto. La sección será igual o superior a cuatro veces la ocupada por los cables/tubos y su dimensión más pequeña será siempre superior a 2 veces el diámetro exterior de mayor sección de los tubos/conductores siendo siempre superior a 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco con canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, deberán ser lo suficientemente sólidos como para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, siempre que sea posible, las asperezas dentro de los huecos. Los cambios de dirección se deberán evitar y serán siempre del menor radio de curvatura posible.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles.

Se evitará a toda costa que se produzcan fugas o infiltraciones de agua que puedan penetrar en el hueco. Será especialmente importante la impermeabilidad de los muros exteriores y la proximidad de tuberías de conducción de líquidos.

A continuación se expondrán las características mínimas que se necesitan para la instalación de tubos en canalizaciones empotradas en obra:

Característica	Código	Grado
Resistencia a Compresión	2	Ligera
Resistencia al Impacto	2	Ligera
Temperatura mínima	2	-5°C
Temperatura máxima	1	+60°C
Resistencia al curvado	-	Cualquiera
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de sólidos	4	Objetos con D>1mm
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente.
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección exterior e interior media
Resistencia a Tracción	0	No declarada
Resistencia a Propagación de Llama	1	No propagador
Resistencia a cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 1: Características Mínimas Tubos en Canalizaciones Empotradas

2.f.2.- Canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

Este tipo de canalizaciones se utilizarán sobre todo en los tramos finales de las líneas para llegar a la alimentación de máquinas. Las características mínimas necesarias para instalaciones ordinarias de este tipo son las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a Compresión	4	Fuerte
Resistencia al Impacto	3	Media
Temperatura mínima	2	-5°C
Temperatura máxima	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de sólidos	4	Objetos con D>1mm
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente.

Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección exterior e interior media
Resistencia a Tracción	2	Ligera
Resistencia a Propagación de Llama	1	No propagador
Resistencia a cargas suspendidas	2	Ligera

Tabla 2: Condiciones Mínimas en Canalizaciones Aéreas o con Tubos al Aire

2.f.3.- Tubos en canalizaciones enterradas:

Para este tipo de canalizaciones, se expondrá en primer lugar una tabla como las anteriores en las que se dirán las características mínimas que deberán tener los tubos a enterrar. Después se citarán una serie de prescripciones que habrán de seguirse para la instalación de éstos.

Característica	Código	Grado
Resistencia a Compresión	NA	250N/450N/750n
Resistencia al Impacto	NA	Ligero/Normal/Normal
Temperatura mínima	NA	NA
Temperatura máxima	NA	NA
Resistencia al curvado	-	Cualquiera
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de solidos	4	Objetos con D>1mm
Resistencia a la penetración de agua	3	Contra el agua en forma de lluvia.
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección exterior e interior media
Resistencia a Tracción	0	No declarada
Resistencia a Propagación de Llama	0	No declarada
Resistencia a cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 3: Condiciones Mínimas en Canalizaciones Enterradas

Para suelo ligero (no pedregoso y con cargas superiores ligeras) se aplicarán tubos con resistencia 250N y grado Normal. Para suelos pesados (pedregoso y con cargas superiores pesadas (calzadas...)) se utilizarán tubos con resistencia 750 N y grado Normal. En el caso de tubos embebidos en hormigón se aplicarán tubos con resistencia 250N y grado Ligero.

2.f.4.- Prescripciones de Instalación

Se deberán seguir en todo caso esta serie de prescripciones en lo relativo a la instalación de los tubos, ya estén enterrados, empotrados en construcción o al aire.

- Los cables serán de tensión asignada mayor a 450/750 V.
- El Diámetro exterior mínimo de los tubos se obtendrá de la tabla que indica el REBT en su instrucción número 21.

- El trazado de canalizaciones deberá realizarse en líneas verticales y horizontales o en líneas paralelas a las aristas de las paredes del local.
- Los tubos se unirán adecuadamente garantizando la continuidad de la protección.
- Si se trata de tubos aislantes rígidos curvables en caliente, se podrán unir en caliente recubriendo el empalme con una cola especial cuando deseemos una unión estanca.
- Las curvas de los tubos deberán ser continuas y no deberá haber en ningún caso reducciones de sección que resulten inadmisibles.
- Los radios mínimos de curvatura los especificará el fabricante siguiendo en todo caso las normas necesarias UNE-EN.
- Deberá de ser sencillo introducir y retirar conductores dentro de los tubos una vez estos estén instalados y fijados. Para ello se instalarán registros, que, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros. Entre dos registros consecutivos no podrá haber un número de curvas en ángulo superior a 3.
- Los registros podrán servir tanto para facilitar la introducción y retirada de conductores, como para ser cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores deberán de producirse en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si estas cajas son metálicas, deberán estar protegidas frente a la corrosión. Las dimensiones de estas cajas quedarán a juicio del instalador.
- En tubos metálicos sin aislamiento interior se tendrá en cuenta la posible condensación de agua en su interior. Para esta circunstancia se elegirá convenientemente el trazado de la instalación previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada.
- Los tubos metálicos accesibles deben estar conectados a tierra. Si se utilizan tubos metálicos flexibles es necesario que la distancia entre dos tomas de tierra consecutivas no supere los 10 metros.
- Los tubos metálicos en cuestión no se pueden utilizar como conductores de protección o de neutro.

Para la instalación específica de tubos empotrados se deberán añadir las siguientes prescripciones:

- Las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes y techos en los que se encuentren. Las dimensiones de estas rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En ángulos el espesor puede reducirse a medio centímetro.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación de dicha planta solo podrán instalarse tubos, entre forjado y revestimiento, que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón de 1 centímetro además del revestimiento.
- En cambios de dirección los tubos deberán estar curvados o provistos de codos.
- Las tapas de los registros y tapas de conexión quedarán accesibles y desmontables al acabar la instalación. Los registros y cagas 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.

- Si es el caso de tubos empotrados en paredes, se dispondrán los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo de suelo o techos y los recorridos verticales a una distancia no superior a 20 centímetros de ángulos de esquinas.

Para el caso de instalaciones bajo tubo en montaje superficial se tendrán que añadir estas prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos con bridas o abrazaderas que estén protegidas contra la corrosión. La distancia máxima entre bridas será de 0.50 metros. Se pondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, empalmes y en la proximidad de entrada en cajas/aparatos.
- Los tubos se adaptarán a la superficie sobre la que se instalan.
- En líneas rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los dos puntos extremos de este, no serán superiores al 2%.
- Es conveniente situar los tubos a una distancia del suelo superior a 2.50 metros para poder evitar daños mecánicos eventuales.

2.g.- Cajas de Empalme y Derivación:

Las cajas de empalme y derivación que se instalen en el edificio en cuestión deberán de estar cerradas herméticamente con una tapa atornillada y las dimensiones, que se deja a elección del instalador, deberán de adaptarse holgadamente al tipo de cable o conductor empleado.

Deberán tener varias entradas en tamaños concéntricos para poder poner en la misma entrada tamaños distintos de conducciones.

Se fijarán a la pared de forma que este bien asegurada. Se instalarán como mínimo dos puntos de fijación con tornillos de acero y arandelas de nylon para garantizar la estanqueidad.

Las conexiones de los conductores se harán mediante bornes sin poderse conectar más de 4 en cada una.

2.h.- Aparatos de Protección, Mando y Maniobra:

2.h.1.- Cuadros Eléctricos:

Los cuadros deberán ser nuevos y sin ningún defecto. Estarán diseñados correctamente y se construirán siguiendo el REBT.

Cada circuito e salida de cuadro deberá estar debidamente protegido frente a sobrecargas y cortocircuitos. La protección frente a contactos indirectos se deberá de hacer por circuito o por grupo de circuitos, tal y como indique el proyecto, con el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad establecida en la instrucción número 24 del REBT.

Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del 5% sobre el valor nominal.

Los cuadros deberán estar perfectamente protegidos frente al polvo y la humedad y estarán constituidos por una estructura metálica con perfiles laminados en frío y con paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor. Además de esto, las puertas tendrán una junta de estanqueidad de neopreno para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables deberán ser instalados dentro de canaletas con tapa desmontable. Los cables de fuerza, deberán ir en canaletas distintas que los de maniobra y control.

Los aparatos de protección deberán ir debidamente montados, es decir, se deberá dejar entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia que es fijada por el fabricante y nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en esa dirección.

Las dimensiones del cuadro serán arbitrarias, totalmente elegibles por el instalador siempre que todos los aparatos y cables estén bien distribuidos.

Todos los componentes deberán ser accesibles por el frente.

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

Las partes metálicas del cuadro deberán estar perfectamente protegidas frente a la corrosión.

Los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar el perfecto funcionamiento en todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el circuito en servicio, no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- Los cuadros y sus componentes deberán soportar corrientes de cortocircuito según especificaciones del proyecto.

2.h.2.- Interruptores Automáticos:

Los Interruptores Automáticos serán del tipo y denominación que ha sido fijada en el *proyecto*, en el apartado de *selección de protecciones*.

En todos los cuadros generales de protección y mando se dispondrá un interruptor Automático de corte omnipolar para proteger frente a sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra sobreintensidades para todos los conductores se hará con interruptores magnetotérmicos con corte omnipolar, con curva térmica de corte para proteger frente a sobrecargas y con sistema de corte electromagnético para la protección frente a cortocircuitos.

Los dispositivos destinados a la protección de líneas se pondrán siempre en el origen de las líneas y en puntos donde la intensidad admisible disminuya bruscamente como puede ser el caso de cambios de sección grandes o cambios en el método de instalación.

Los dispositivos serán de ruptura al aire y de disparo libre. Tendrán un indicador de posición y el accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada (resortes). El accionamiento será siempre manual.

Se deberán de instalar los interruptores automáticos para que se cumpla la selectividad.

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

2.h.3.- Interruptores diferenciales:

Los interruptores diferenciales a instalar serán los que se especifiquen en el apartado de *Selección de Dispositivos de Protección* en el Proyecto. La protección se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". El principio de funcionamiento de esta protección es que no se alcancen tensiones en las masas mayores a 50V o a 24 V en locales húmedos. Esto se debe a que a partir de estos valores, las tensiones empiezan a ser peligrosas para el ser humano. Todas las masas de los equipos y cuadros eléctricos que estén protegidos por un mismo dispositivo de protección se deberán interconectar y unir por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador deberá ponerse a tierra.

Se deberá cumplir esta condición para que la protección sea en todo caso efectiva:

$$R_a \cdot I_a < U_l$$

Siendo en este caso R_a la resistencia acumulada desde la masa hasta la toma de tierra (incluida), la corriente que asegura el funcionamiento del interruptor diferencial y U_l la tensión de contacto límite convencional (24/50 V).

2.h.4.- Fusibles:

Los fusibles a instalar deberán tener un alto poder de corte, deberán ser limitadores de corriente y de acción lenta cuando se instalen en protección de motores.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y deberán estar contruidos para que no pueda saltar metal al fundirse.

No se admitirán elementos en los que al reponer el fusible se corra un riesgo de accidente, aunque sea mínimo. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

2.g.- Embarrados:

Los embarrados seleccionados en la instalación eléctrica proyectada deberán tener 3 barras para las fases y una, de la mitad de sección, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

El material de las barras será Cobre electrolítico y deberá soportar la intensidad de plena carga y también las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memora y planos.

Deberá instalarse una barra independiente que será de tierra, con la sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos.

2.j.- Puestas a Tierra:

Como se ha explicado anteriormente, las puestas a tierra se realizan para limitar la tensión que, en caso de defecto en el aislamiento, pueda aparecer en los elementos que van a estar en contacto con las personas.

Es la unión eléctrica directa sin fusibles ni protección alguna de un circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, directamente con el suelo a través de un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Se deberá tener en cuenta la aparición de diferencias de potencial peligrosas en las superficies cercanas a las tomas de tierra y limitarlas lo mejor posible para que en caso de defecto y descarga a tierra, no haya peligro en superficies cercanas al edificio.

Para elegir los materiales a instalar la puesta a tierra hay que tener en cuenta lo siguiente:

- El valor de la resistencia a tierra debe estar de acuerdo con las normas de protección y funcionamiento de la instalación y, lo que es más importante para dar validez y seguridad a lo largo del tiempo, que la resistencia se mantenga prácticamente constante con el paso del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y de fuga deben circular sin peligro por el sistema de puesta a tierra tanto, térmica como mecánicamente.

- Deben contemplar los posibles riesgos debidos a electrólisis que puedan afectar a otras partes metálicas.

2.j.1.- Tomas de Tierra:

Se realizarán con electrodos formados por placas según establece el REBT.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas deben ser tales que, aunque pierda humedad el suelo o haya hielo, por ejemplo, no aumente la resistencia de la toma por encima del valor previsto.

La profundidad de enterramiento será siempre mayor a 0.50 metros.

2.j.2.- Conductores de Tierra:

La sección de los conductores de tierra, una vez enterrados, deberán seguir la tabla siguiente:

Tipo	Protegido Mecánicamente	No Protegido Mecánicamente
Protegido contra corrosión	Igual que conductores de Protección	16 mm ² Cu o Acero Galvanizado
No Protegido a corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

Tabla 4: Elección Conductores de Tierra

2.j.3.- Bornes de puesta a tierra:

En toda instalación debe existir un borne principal de tierra. A este borne principal deben de conectarse todos los conductores siguientes:

- Conductores de Tierra.
- Conductores de Protección.
- Conductores de Unión equipotencial principal.
- Conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo para medir la resistencia a tierra en ese instante. Debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil y ser mecánicamente seguro. Además debe de asegurar la continuidad eléctrica de la instalación a Tierra.

2.j.4.- Conductores de Protección:

Todo lo relativo a los conductores de protección ha sido explicado anteriormente en el apartado de *2.c Conductores de Protección*.

3.- Condiciones Económicas:

3.a.- Precios:

3.a.1- Composición de los Precios Unitarios:

Para calcular los precios de las distintas unidades de obra se sumarán los costes directos, los indirectos. A parte de esto, para calcular el precio total del contrato, se añadirán los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

En este proyecto, se considerarán **Costes Directos** los siguientes:

- Mano de obra, contando pluses, seguros, que intervienen directamente en la unidad de obra.
- Materiales que se traten o sean necesarios para la ejecución de la unidad de obra.
- Los equipos y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo.
- Los gastos de personal, combustible, energía... que sean necesarios para el funcionamiento de la maquinaria necesaria en la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones...

A parte, se tendrán en cuenta también los **Costes Indirectos** entre los que están incluidos:

- Los gastos de instalación de oficinas, comunicaciones, almacenes, talleres... y todo lo relacionado con las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la obra en sí.
- Los gastos de personal técnico y administrativo que sean necesarios para la obra y los imprevistos.

Estos gastos estarán incluidos como un porcentaje de los costes directos (en el caso de este proyecto de un 2%).

Se considerarán **Gastos Generales**:

- Los Gastos de empresa, financieros, fiscales y tasas de administración que sean necesarios para cumplir la ley. Serán como un porcentaje del Presupuesto Final de Ejecución Material y están cifrados en un 13% del total.

Se deberá añadir un pequeño porcentaje del presupuesto final de Ejecución Material. Este porcentaje es el denominado como **Beneficio Industrial**:

- Será un 6% en este proyecto sobre la suma de las anteriores partidas.

Además de estos Gastos, al elaborar el presupuesto se habrá de separar claramente dos precios de obra: Precio de Ejecución Material y Precio de Contrata.

- EL Precio de Ejecución Material será el obtenido por la suma de todos los conceptos a excepción del Beneficio Industrial y Gastos Generales.
- El Precio de Contrata será aquél que tenga en cuenta tanto los costes directos, los indirectos, Gastos Generales, Beneficio Industrial y, además, el IVA vigente que, en este proyecto será el 21%.

3.a.2.- Precios Contradictorios:

Se establecerá que hay precios contradictorios cuando la Propiedad mediante la figura del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando haya que enfrentarse a algún imprevisto.

El Contratista tendrá la obligación de realizar los cambios oportunos.

Si no hay acuerdo, el precio deberá resolverse entre el Técnico y el Contratista, siempre antes de haber comenzado la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de

Condiciones. Si ambas partes no logran ponerse de acuerdo, se acudirá al concepto más análogo al cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Las contradicciones que hubiera se referirán siempre a los precios de la fecha del contrato.

3.a.3.- Reclamaciones de Aumento de Precios:

Si el Contratista no hubiese hecho la reclamación u observación pertinente, no podrá reclamar un aumento de los precios fijados en el presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras siempre que el contrato ya estuviera firmado.

3.a.4.- Revisión de Precios:

Contratándose las obras a riesgo, no se admitirá revisión de precios siempre que el incremento no alcance en la suma, las unidades que falten por realizar según el Calendario un montante superior al 5% del importe total del presupuesto de Contrato.

Si se produjera variaciones en alza superiores a este porcentaje, se hará la revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones, percibiendo el Contratista la diferencia que resulte por la variación del IPC superior al 5%.

No habrá revisión de precios de las unidades que queden fuera de los plazos fijados en el Calendario.

3.b.- Acopio de Materiales:

El Contratista se verá obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene.

Los materiales acopiados, son de exclusiva propiedad del Propietario. De su conservación y guardia será responsable el Contratista.

3.c.- Responsabilidades en Bajos Rendimientos:

En el caso de que los partes mensuales de obra que debe presentar el Constructor al Técnico, éste advirtiese que los rendimientos en alguna parte de esa unidad de obra fueran bastante inferiores a los rendimientos normales admitidos para unidades de obra iguales o parecidas, se notificará al Instalador para que haga las gestiones necesarias para aumentar la producción.

Si una vez hecha está notificación, los rendimientos no llegan a ser normales, el Propietario podrá rebajar el importe en el 15% que correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que perceptivamente deben efectuarse. En caso de no llegar a un acuerdo en los rendimientos, se someterá el caso a arbitraje.

3.d.- Relaciones y Certificaciones:

En cada una de las fechas que se fijen en el contrato que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos.

Lo ejecutado por el Contratista, se valorará aplicando el resultado de la medición general correspondiente a cada unidad de obra y a los precios señalados en el presupuesto de cada una de ellas, teniendo en cuenta todo lo establecido en este PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS, respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales.

Al Contratista, se le facilitarán los datos correspondientes de la relación valorada y una nota de envío para que en el plazo de 10 días desde el recibo de dicha nota, el Contratista pueda examinarla y firmarla con su conformidad o hacer las observaciones/reclamaciones pertinentes. Dentro de los 10 días siguientes al recibo de esta nota, el técnico deberá aceptar o rechazar las reclamaciones del contratista dando cuenta al mismo de su Resolución. En el caso de que el Contratista no esté de acuerdo con la resolución se le permitirá acudir ante el Propietario.

El técnico Director expedirá la certificación de obras ejecutadas teniendo como base la relación valorada explicada anteriormente.

Del importe se deducirá el tanto por ciento que corresponda a la fianza previamente establecida.

Las certificaciones deberán enviarse al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren y tendrán carácter de documento, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.e.- Mejoras de Obras Libremente Ejecutadas:

Cuando el Contratista, empleara materiales de mejor preparación o mayor tamaño del especificado en el Proyecto o cambiase una clase de fábrica por otra con mayor precio o, en general, que introduzca en la obra sin ser pedido una modificación que sea beneficiosa, no tendrá derecho más que al abono de lo estrictamente estipulado en el presupuesto proyectado y firmado en el contrato.

3.f.- Pagos y Problemas con Pagos:

3.f.1.- Pagos:

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos establecidos y su importe, será el de las certificaciones de obra que realiza el Técnico en función de los trabajos realizados y terminados que se hayan llevado a cabo en la obra.

3.f.2.- Importe de la Indemnización por Retraso no justificado:

En el caso de que haya un retraso en la fecha de terminación de las obras en función a lo establecido en el Calendario de la obra firmado previamente, se establecerá en un tanto por mil (en este proyecto se establece un 2 por mil) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario.

Las sumas resultantes de los Retrasos se descontarán y serán retenidas con cargo a la fianza.

3.f.3.- Demora de los Pagos:

Será rechazada cualquier solicitud de resolución del contrato fundamentada en una demora de Pagos, cuando el contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.g.- Mejoras y Aumentos de Obra:

No serán admitidas mejoras de obra excepto en el caso en que el Técnico lo haya ordenado por escrito. Estos trabajos deberán mejorar tanto la calidad de ejecución de trabajos como la de los materiales y aparatos previstos.

Tampoco serán admitidos aumentos de obra en las unidades de obra, salvo en caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico ordene la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos expuestos anteriormente, será necesario que ambas partes convengan los importes totales, precios de nuevos materiales o aparatos y aumentos que estas mejoras supondrán en el importe de las unidades contratadas.

Se seguirá el mismo procedimiento y criterio, cuando el Técnico introduzca innovaciones que suponga una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.h.- Unidades de Obra defectuosas pero aceptables:

Cuando sea necesario valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico de obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista. Éste deberá conformarse con la resolución salvo que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.g.- Seguro de Obra:

Tanto en éste, como en otros proyectos de la misma índole que éste, el Contratista se verá obligado a asegurar la obra durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. El importe abonado por la Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de la cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de trabajos.

En ningún caso, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto, será motivo para que el contratista resuelva el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos... y una indemnización equivalente al importe de los daños causados por el siniestro al Contratista, pero sólo en la proporción equivalente a la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados en el siniestro, tasados por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijará la porción de edificio asegurada y su cuantía, y si no se prevé nada, el seguro deberá comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario para que éste exprese su conformidad o desacuerdo con lo expuesto.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 31 VIVIENDAS, CON CONTADORES EN PLANTA BAJA, 2 CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y TRANSFORMADOR COMPARTIDO

Documento nº 4: Mediciones y Presupuesto

AUTOR: LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS

TUTOR: JOSÉ ROGER FOLCH

COTUTOR: ÁNGEL SAPENA BAÑÓ

Curso Académico: 2013-14



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Índice del Presupuesto:

1.- Presupuestos Parciales del Proyecto:	1
2.- Presupuesto Descompuesto:.....	8
3.- Presupuesto Final Total:.....	23
4.- Comentarios sobre la elaboración del Presupuesto:	24



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LUIS HERNÁNDEZ MEGÍAS
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

1.- Presupuestos Parciales del Proyecto:

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
1 Instalación de la Línea de Acometida					
1.1	m3	Excavación de zanja mediante retroexcavadora en tierra con un ancho de 60 cm incluida la retirada de material.	141,30	6,54	924,10 €
1.2	m3	Relleno de zanja con tierra propia de excavación y compactada con bandeja vibrante	141,30	8,02	1.133,23 €
1.3	m	Suministro y tendido de línea subterránea con ocho cables unipolares con aislamiento de polietileno reticulado, cubierta de PVC y conductor de Aluminio. Sección: 6x120 mm ² + 2x70 mm ²	160,00	24,29	3.886,40 €
PRECIO TOTAL CAP 1					5.943,73 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
2 Instalación de las Cajas Generales de Protección					
2.1	Uds.	Caja General de Protección de doble aislamiento, con bases y fusibles de 250 A, colocada en interior para acometida subterránea, totalmente instalada en hornacina de obra civil, conectada y en correcto funcionamiento según normas y REBT 2002.	2	464,83	929,66 €
2.2	Uds.	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 100 A de poder de corte de 100kA totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	6	10,4	62,40 €
PRECIO TOTAL CAP 2					992,06 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
3 Instalación de Línea General de Alimentación					
3.1	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 3 fases de 70 mm ² y neutro + tierra de 35 mm ² , colocada bajo tubo rígido de PVC (dentro de la pared) de diámetro 110 mm según lo establecido según REBT, contando con la parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento	14	51,58	722,12 €
PRECIO TOTAL CAP 3					722,12 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
4 Centralización de Contadores					
4.1	Uds.	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250A y reloj compuesta por 4 filas con 15 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, de fusibles, módulos simples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas correspondientes y REBT 2002	2	3944,15	7.888,30 €
4.2	Uds.	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250A y reloj compuesta por 1 fila con 4 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, de fusibles, módulos simples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra, incluso	1	1748	1.748,00 €

		cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas correspondientes y REBT 2002			
4.3	Uds.	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250A y reloj compuesta por 1 fila con 2 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, de fusibles, módulos simples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas correspondientes y REBT 2002	1	1206,14	1.206,14 €
4.4	Uds.	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 16 A, poder de corte 120 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	3	2,37	7,11 €
4.5	Uds.	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 20 A, poder de corte 120 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	6	2,37	14,22 €
4.6	Uds.	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 32 A, poder de corte 120 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	36	2,56	92,16 €
PRECIO TOTAL CAP 4					10.955,93 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
5 Instalación de Derivaciones Individuales					
5.1	m	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por fase+neutro+tierra de 6 mm² de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	76,4	11,81	902,28 €
5.2	m	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por fase+neutro+tierra de 10 mm² de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	189,6	13,38	2.536,85 €
5.3	m	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por fase+neutro+tierra de 16 mm² de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	96	15,53	1.490,88 €
5.4	m	Derivación individual trifásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por 3 fases+neutro+tierra de 10 mm² de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada	63,8	15,85	1.011,23 €

y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002

PRECIO TOTAL CAP 5

5.941,24 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
6		Instalación de Línea y Cuadro Generales de Servicios Generales			
6.1	m	Derivación individual trifásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por 3 fases+neutro+tierra de 6 mm2 de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	6	13,22	79,32 €
6.2	m	Instalación de cuadro general de distribución para servicios generales, con caja y puerta de material aislante y con protección mediante fusibles, autoextinguible, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002.	1	174,93	174,93 €

PRECIO TOTAL CAP 6

254,25 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
7		Instalación de Línea a Ascensor			
7.1	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A CUADRO DE ASCENSOR	28	8,67	242,76 €
7.2	Uds.	Instalación de cuadro particular de protección y maniobra de material aislante y con protección mediante PIAs e Interruptores Diferenciales, autoextinguible, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002. CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA DEL ASCENSOR	1	370,61	370,61 €
7.3	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A ASCENSOR	2	8,67	17,34 €

PRECIO TOTAL CAP 7

630,71 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
8 Instalación de Grupo de Presión					
8.1	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A CUADRO DE GRUPO DE PRESIÓN	6	8,67	52,02 €
8.2	Uds.	Instalación de cuadro particular de protección y maniobra de material aislante y con protección mediante PIAs e Interruptores Diferenciales, autoextinguible, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002. CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA DEL GRUPO DE PRESIÓN	1	370,61	370,61 €
8.3	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A GRUPO DE PRESIÓN	2	8,67	17,34 €
PRECIO TOTAL CAP 8					439,97 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
9 Instalación de Videoportero					
9.1	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase + neutro + tierra de 1.5 mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A VIDEOPORTERO	5	6,45	32,25 €
9.2	Uds.	Instalación de Videoportero Estándar con 31 pulsadores cada uno correspondiente a cada vivienda	1	385,93	385,93 €
PRECIO TOTAL CAP 9					418,18 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
10 Línea a Cuadro de Garaje					
10.1	m	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm ² de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A GARAJE	6	8,67	52,02 €
PRECIO TOTAL CAP 10					52,02 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
11 Instalación Completa Iluminación					
11.1	Uds.	Instalación de alumbrado de escalera y rellanos de 7 plantas de desarrollo compuesta por 3 plafones de techo con lámpara de incandescencia de 75 W y 3 pulsadores temporizados de 10A/250 V de calidad media con grabado timbre/luz y visor luminoso por planta, un interruptor diferencial de intensidad nominal 25A bipolar clase AC y con una intensidad nominal de defecto de 30 mA y un interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 16A unipolar+N, curva C y poder de corte 6kA, realizada con una línea de cobre monofásica con fase+neutro+tierra de 1.5mm ² de sección bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 13.5 mm de diámetro, Medida desde el cuadro eléctrico de serv. generales comunitarios hasta los receptores, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002.	1	5.131,20	5.131,20 €
PRECIO TOTAL CAP 11					5.131,20 €

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
12 Instalación Viviendas					
12.1	viviendas	Instalación eléctrica completa en vivienda de 3 dormitorios y 1 baño, con electrificación básica, compuesta por un cuadro general de distribución con los siguientes dispositivos: 1 PIA 25A, 1 DIFERENCIAL 25A/30mA y 1 PIA para cada uno de los circuitos independientes de la vivienda, cada uno de la Intensidad Nominal correspondiente según cálculos. Incluye instalación de bases de enchufe, puntos de luz, interruptores y pulsadores, realizado con mecanismos de calidad media y cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según Normas técnicas y REBT 2002.	29	2191,66	63.558,14 €
12.2	viviendas	Instalación eléctrica completa en estudio de Planta Baja con 1 dormitorio y 1 baño de electrificación básica con los siguientes dispositivos: 1 PIA 25A, 1 DIFERENCIAL 25A/30mA y 1 PIA para cada uno de los circuitos independientes de la vivienda, cada uno de la Intensidad Nominal correspondiente según cálculos. Incluye instalación de bases de enchufe, puntos de luz, interruptores y pulsadores, realizado con mecanismos de calidad media y cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según Normas técnicas y REBT 2002.	3	1623,05	4.869,15 €
12.3	viviendas	Instalación eléctrica completa en vivienda de 3 dormitorios y 1 baño, con electrificación elevada, compuesta por un cuadro general de distribución con los siguientes dispositivos: 1 PIA 25A, 1 DIFERENCIAL 25A/30mA y 1 PIA para cada uno de los circuitos independientes de la vivienda (7), cada uno de la Intensidad Nominal correspondiente según cálculos. Incluye instalación de bases de enchufe, puntos de luz, interruptores, pulsadores e instalaciones tanto de aire acondicionado como de secadora realizado con mecanismos de calidad media y cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros,	2	2673,31	5.346,62 €

totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según Normas técnicas y REBT 2002.

PRECIO TOTAL CAP 12

73.773,91
€

Nº	Uds.	Descripción de Uds. de Obra	Medición	Precio	Importe
13		Instalación Completa Garaje			
13.1	Uds.	Instalación de alumbrado de escalera y rellanos de acceso a garaje compuesta por 2 plafones de techo con lámpara de incandescencia de 75W y 2 pulsadores temporizados de calidad media con grabado timbre/luz y visor luminoso por planta de escalera, un interruptor diferencial de intensidad nominal 25A bipolar con una intensidad nominal de defecto 30mA, clase AC y un interruptor magnetotérmico automático de In 10A unipolar + N curva de disparo Cy poder de corte 6 kA, realizada con una línea de cobre monofásica de 1.5 mm ² de sección bajo tubo flexible doble capa de PVC de 13.5 mm de diámetro, medida la distancia desde el cuadro de servicios generales hasta la escalera, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002.	1	468,57	468,57 €
13.2	Uds.	Instalación de alumbrado de garaje de hasta 500 m ² para garantizar una iluminancia de 150 lux en las calles de circulación compuesta por 7 regletas fluorescentes estancas con lámparas fluorescentes de 1x58 W fijadas a techo, 4 de ellas para alumbrado permanente y 3 para alumbrado temporizado, 4 pulsadores estancos de superficie de calidad media con mecanismo completo de 10A/250V, tecla con grabado timbre/luz y visor luminoso y un contactor, 2 interruptores diferenciales de In 25A bipolar con In de defecto de 30 mA unipolar +N curva de disparo C y poder de corte 6 kA, realizada con 2 líneas de cobre monofásicas con fase+neutro+tierra de 1.5 mm ² de sección bajo tubo rígido de PVC de 13.5 mm de diámetro, medida la distancia desde el cuadro eléctrico del garaje hasta el garaje, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según REBT 2002	1	1401,6	1.401,60 €
13.3	Uds.	Línea de alimentación de la motorización + motor de puerta de acceso de vehículos realizada con una línea de cobre monofásica fase+neutro+tierra de 2.5 mm ² de sección bajo tubo rígido de PVC DE 16 mm de diámetro y un interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 16A bipolar con curva D y poder de corte 10kA, medida desde el cuadro eléctrico del garaje hasta el motor, incluso pequeño material y piezas especiales, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002	1	550,66	550,66 €
13.4	Uds.	Línea de alimentación de bomba achique + bomba achique, realizada con una línea de cobre trifásica con 3 fases+neutro+tierra de 1.5 mm ² de sección bajo tubo rígido de PVC de 13.5 mm de diámetro y un interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 10A bipolar con curva de disparo tipo C Y poder de corte de 6 kA, medida la distancia desde el cuadro eléctrico del garaje hasta el cuadro de maniobra de la bomba incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según REBT 2002	1	171,31	171,31 €

13.5	Uds.	Línea de alimentación del sistema de extracción y ventilación de garaje realizada con una línea de cobre trifásica resistente al fuego con 3 fases + neutro + tierra de 4 mm ² de sección bajo tubo rígido de PVC de 20 mm de diámetro y un interruptor magnetotérmico automático de In 20A tetrapolar con curva D y poder de corte 10 kA, medida la distancia desde el cuadro eléctrico del garaje hasta los extractores, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002	1	253,92	253,92 €
------	-------------	---	---	--------	----------

PRECIO TOTAL CAP 13**2.846,06 €**

2.- Presupuesto Descompuesto:

Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
1			INSTALACIÓN DE LÍNEA DE ACOMETIDA			
1.1		AMME.2 abaa	Excavación de zanja mediante retroexcavadora en tierra con un ancho de 60 cm incluida la retirada de material	6,54	141,30	924,10 €
	1.1.1	MOOA1 2a	Peón ordinario construcción	19,89	0,06	1,19 €
	1.1.2	MMME. 2fd	Retro de orugas 150 cv 1.4 m3 de capacidad	87,00	0,06	5,22 €
	1.1.3	%	Costes Directos Complementarios	6,41	0,02	0,13 €
			Precio Zanja por m3			6,54 €
1.2		AMMR. 5aa	Relleno de zanja con tierra propia de excavación y compactada con bandeja vibrante	8,02	141,30	1.133,23 €
	1.2.1	MOOA.8 a	Oficial 1ª Construcción	20,82	0,10	2,08 €
	1.2.2	MOOA1 2a	Peón Ordinario Construcción	19,89	0,20	3,98 €
	1.2.3	MMMR. 1de	Pala Cargadora neumática 179 CV 3.2 m3 de capacidad	55,76	0,02	1,12 €
	1.2.4	MMMC. 3bb	Bandeja vibradora 140 kg	3,41	0,20	0,68 €
	1.2.5	%	Costes Directos Complementarios	7,86	0,02	0,16 €
			Precio Relleno Zanja por m3			8,01 €
1.3		UIEL.1a	Suministro y tendido de línea subterránea de baja tensión para distribución pública compuesta por ocho cables unipolares con aislamiento de polietileno reticulado, cubierta de pvc y conductor de aluminio de 6x120 + 2x70 mm2 de sección, sobre fondo de zanja directamente enterrada, incluido mano de obra y piezas complementarias, según REBT 2002	24,29	160,00	3.886,40 €
	1.3.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	18,65	0,10	1,87 €
	1.3.2	MOOE1 1a	Especialista electricidad	17,84	0,10	1,78 €
	1.3.3	PIEC.6g	Cable Al Rígido RV 0.6/1Kv 1x120	2,63	6,30	16,57 €
	1.3.4	PIEC.6e	Cable Al Rígido RV 0.6/1Kv 1x70	1,71	2,10	3,59 €
	1.3.5	%	Costes Directos Complementarios	23,81	0,02	0,48 €
			Precio Instalación Línea Acometida por m			24,29 €
Precio Total Clase 1			INSTALACIÓN LÍNEA DE ACOMETIDA			5.943,73 €

Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
2	INSTALACIÓN CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN					
2.1		UIEA.5d db	Caja General de Protección de doble aislamiento esquema 10, con bases y fusibles de 250/400 A, provista de bornes de 6-240 mm ² para la línea repartidora y para entrada-salida en acometida, colocada en interior para acometida subterránea con puerta metálica ciega realizada con material autoextinguible y autoventilada, incluso puesta a tierra de neutro con cable de sección 50mm ² y piqueta de cobre, totalmente instalada en hornacina de obra civil, conectada y en correcto estado de funcionamiento según las Normas Técnicas correspondientes y el REBT 2002	464,83	2,00	929,66 €
	2.1.1	MOOA.8 a	Oficial 1ª Construcción	18,95	0,50	9,48 €
	2.1.2	MOOA1 2a	Peón Ordinario Construcción	17,83	1,00	17,83 €
	2.1.3	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	1,00	19,23 €
	2.1.4	PIEA.1d d	CGP esquema 10 int 250/400 A	260,19	1,00	260,19 €
	2.1.5	PIEC.4ba i	Cable Cu flx RV 0.6/1kV 1x50	3,96	3,00	11,88 €
	2.1.6	PIEP.1aa	Electrodo pica diámetro 14.6 mm longitud 1.5 m	15,55	1,00	15,55 €
	2.1.7	PIEA.3a	Puerta Metálica CGP 1.2 x 0.7 m	121,61	1,00	121,61 €
	2.1.8	%	Costes Directos Complementarios	455,77	0,02	9,12 €
			Precio Instalación CGP por unidad			464,88 €
2.2		EIEM.5# #	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 100 A de poder de corte de 100kA totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	10,40	6,00	62,41 €
	2.2.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,08	1,54 €
	2.2.2	6692016 0	Fusible cilindro 160 A Gave	8,66	1,00	8,66 €
	2.2.3	%	Costes Directos Complementarios	10,20	0,02	0,20 €
			Precio Fusibles CGP por unidad			10,40 €
Precio Total Clase 2			INSTALACIÓN CGP + FUSIBLES			992,07 €
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
3	INSTALACIÓN LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN					
3.1		EIEL.2bb jb	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0,6/1kV formada por 6 fases de 70 mm ² y 2 neutros de 35 mm ² , colocada bajo tubo rígido de PVC (dentro de la pared) de diámetro 110 mm según lo establecido según REBT, contando con la parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento	51,58	14,00	722,12 €
	3.1.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	0,20	3,85 €
	3.1.2	PIEC.9aj	Cable cobre hal 0.6/1kV 1x70	8,15	4,20	34,23 €
	3.1.3	PIEC.9ah	Cable cobre hal 0.6/1kV 1x35	4,46	1,05	4,68 €
	3.1.4	PIEC16jb	Tubo rígido PVC 110 mm 30%acc	7,45	1,05	7,82 €

	3.1.5	%	Costes Directos Complementarios	50,58	0,02	1,01 €
			Precio Total Instalación LGA por metro de longitud			51,59 €
Precio Total Clase 3			INSTALACIÓN LÍNEA GENERAL ALIMENTACIÓN			722,12 €
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
4 INSTALACIÓN CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES						
4.1		EIEE.5bc b	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250A y reloj compuesta por 4 filas con 15 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, de fusibles, módulos simples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas correspondientes y REBT 2002	3944,30	2,00	7.888,60 €
4.1.1		MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	3,00	57,69 €
4.1.2		MOOE1 1a	Especialista electricidad	18,30	3,00	54,90 €
4.1.3		PIEA.7a	Módulo interruptor general 250 A	266,12	1,00	266,12 €
4.1.4		PIEA.7d	Módulo de reloj	43,27	1,00	43,27 €
4.1.5		4850300 o	Contadores monofásicos elegidos en catálogo	143,50	15,00	2.152,50 €
4.1.6		PIEA.7f	Módulo de embarrado	113,26	4,00	453,04 €
4.1.7		PIEA.7g	Módulo de fusibles	113,26	4,00	453,04 €
4.1.8		PIEA.7h	Módulo de bornes de salida	96,60	4,00	386,40 €
4.1.9		%	Costes Directos Complementarios	3866,96	0,02	77,34 €
			Precio Total Instalación Centralización 15 huecos por unidad			3.944,30 €
4.2		EIEE.5ba b	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250A y reloj compuesta por 1 fila con 4 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, de fusibles, módulos simples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas correspondientes y REBT 2002	1748,08	1,00	1.748,08 €
4.2.1		MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	1,50	28,85 €
4.2.2		MOOE1 1a	Especialista electricidad	18,30	1,50	27,45 €
4.2.3		PIEA.7a	Módulo interruptor general 250 A	266,12	1,00	266,12 €
4.2.4		PIEA.7d	Módulo de reloj	43,27	1,00	43,27 €
4.2.5		4850300 3	Contadores trifásicos elegidos en catálogo	256,25	4,00	1.025,00 €
4.2.6		PIEA.7f	Módulo de embarrado	113,26	1,00	113,26 €
4.2.7		PIEA.7g	Módulo de fusibles	113,26	1,00	113,26 €
4.2.8		PIEA.7h	Módulo de bornes de salida	96,60	1,00	96,60 €
4.2.9		%	Costes Directos Complementarios	1713,81	0,02	34,28 €
			Precio Total Instalación Centralización 4 huecos por unidad			1.748,08 €

4.3		EIEE.5ba b	Centralización de contadores para edificio de viviendas con interruptor general de corte en carga de 250A y reloj compuesta por 1 fila con 2 huecos para contadores provistas de un módulo de embarrado, de fusibles, módulos simples para contadores y un módulo de bornes de salida con barra de puesta a tierra, incluso cableado cero halógenos tanto monofásico como trifásico; colocada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas correspondientes y REBT 2002	1206,19	1,00	1.206,19 €
	4.3.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	1,00	19,23 €
	4.3.2	MOOE1 1a	Especialista electricidad	18,30	1,00	18,30 €
	4.3.3	PIEA.7a	Módulo interruptor general 250 A	266,12	1,00	266,12 €
	4.3.4	PIEA.7d	Módulo de reloj	43,27	1,00	43,27 €
	4.3.5	4850300 3	Contadores trifásicos elegidos en catálogo	256,25	2,00	512,50 €
	4.3.6	PIEA.7f	Módulo de embarrado	113,26	1,00	113,26 €
	4.3.7	PIEA.7g	Módulo de fusibles	113,26	1,00	113,26 €
	4.3.8	PIEA.7h	Módulo de bornes de salida	96,60	1,00	96,60 €
	4.3.9	%	Costes Directos Complementarios	1182,54	0,02	23,65 €
			Precio Total Instalación Centralización 4 huecos por unidad			1.206,19 €
4.4		EIEM.5a #	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 16 A, poder de corte 120 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	2,37	3,00	7,12 €
	4.4.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,08	1,54 €
	4.4.2	29F16GL	Fusible cilíndrico cerámico tamaño 00 (8x31) de calibre 16A (catálogo)	0,79	1,00	0,79 €
	4.4.3	%	Costes Directos Complementarios	2,33	0,02	0,05 €
			Precio Total Instalación Fusible 16 A por unidad			2,37 €
4.5		EIEM.5a #	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 20 A, poder de corte 120 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	2,37	6,00	14,25 €
	4.5.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,08	1,54 €
	4.5.2	29F20GL	Fusible cilíndrico cerámico tamaño 00 (8x31) de calibre 20A (catálogo)	0,79	1,00	0,79 €
	4.5.3	%	Costes Directos Complementarios	2,33	0,02	0,05 €
			Precio Total Instalación Fusible 20 A por unidad			2,37 €
4.6		EIEM.5a #	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 32 A, poder de corte 120 kA, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002	2,56	36,00	92,11 €
	4.6.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,08	1,54 €
	4.6.2	30F32GL	Fusible cilíndrico cerámico tamaño 0 (10x38) de calibre 32A (catálogo)	0,97	1,00	0,97 €
	4.6.3	%	Costes Directos Complementarios	2,51	0,02	0,05 €
			Precio Total Instalación Fusible 32 A por unidad			2,56 €
Precio Total Clase 4				10.956,35 €		

			INSTALACIÓN CENTRALIZACIÓN CONTADORES Y FUSIBLES PROTECTORES			
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
5	INSTALACIÓN DERIVACIONES INDIVIDUALES					
5.1		EIEE.6aa ab	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por fase+neutro+tierra de 6 mm2 de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	11,81	76,40	902,28 €
	5.1.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,30	5,77 €
	5.1.2	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción	18,27	0,10	1,83 €
	5.1.3	PIEC.8e	Cable Cobre hal 1x6 450/750 V	0,66	3,15	2,08 €
	5.1.4	PIEC19f a	Tubo Flexible doble capa PVC 40mm diámetro	1,81	1,05	1,90 €
	5.1.5	%	Costes Directos Complementarios	11,58	0,02	0,23 €
			Precio Total Instalación derivación individual monofásica de 6mm2 por metro			11,81 €
5.2		EIEE.6ab ab	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por fase+neutro+tierra de 10 mm2 de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	13,38	189,60	2.536,85 €
	5.2.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,30	5,77 €
	5.2.2	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción	18,27	0,10	1,83 €
	5.2.3	PIEC.8f	Cable Cobre hal 1x10 450/750 V	1,15	3,15	3,62 €
	5.2.4	PIEC19f a	Tubo Flexible doble capa PVC 40mm diámetro	1,81	1,05	1,90 €
	5.2.5	%	Costes Directos Complementarios	13,12	0,02	0,26 €
			Precio Total Instalación derivación individual monofásica de 10mm2 por metro			13,38 €
5.3		EIEE.6ac ab	Derivación individual monofásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por fase+neutro+tierra de 16 mm2 de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros	15,53	96,00	1.490,88 €

			de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002			
5.3.1	MOOE.8 a		Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,30	5,77 €
5.3.2	MOOA.9 a		Oficial 2ª Construcción	18,27	0,10	1,83 €
5.3.3	PIEC.8g		Cable Cobre hal 1x16 450/750 V	1,82	3,15	5,73 €
5.3.4	PIEC19f a		Tubo Flexible doble capa PVC 40mm diámetro	1,81	1,05	1,90 €
5.3.5	%		Costes Directos Complementarios	15,23	0,02	0,30 €
			Precio Total Instalación derivación individual monofásica de 16mm2 por metro			15,53 €
5.4	EIEE.6be ab		Derivación individual trifásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por 3 fases+neutro+tierra de 6 mm2 de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	15,85	63,80	1.011,23 €
5.4.1	MOOE.8 a		Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,30	5,77 €
5.4.2	MOOA.9 a		Oficial 2ª Construcción	18,27	0,10	1,83 €
5.4.3	PIEC.8e		Cable Cobre hal 1x6 450/750 V	1,15	5,25	6,04 €
5.4.4	PIEC19f a		Tubo Flexible doble capa PVC 40mm diámetro	1,81	1,05	1,90 €
5.4.5	%		Costes Directos Complementarios	15,53	0,02	0,31 €
			Precio Total Instalación derivación individual trifásica de 10mm2 por metro			15,84 €
Precio Total Clase 5			INSTALACIÓN DE DERIVACIONES INDIVIDUALES TANTO DE LAS 31 VIVIENDAS COMO DE LOS 3 LOCALES COMERCIALES	5.941,24 €		
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
6	INSTALACIÓN CUADRO DE SERVICIOS GENERALES					
6.1		EIEE.6be ab	Derivación individual trifásica instalada con cable de cobre cero halógenos y aislamiento XLPE formada por 3 fases+neutro+tierra de 6 mm2 de sección, aislada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC con un grado de protección mecánica 7, medida la longitud ejecutada desde la centralización de contadores hasta los cuadros de protección individual, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y piezas especiales, totalmente conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Normas Técnicas Vigentes y REBT 2002	13,22	6,00	79,32 €
6.1.1		MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,30	5,77 €

	6.1.2	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción	18,27	0,10	1,83 €
	6.1.3	PIEC.8e	Cable Cobre hal 1x6 450/750 V	0,66	5,25	3,47 €
	6.1.4	PIEC19f a	Tubo Flexible doble capa PVC 40mm diámetro	1,81	1,05	1,90 €
	6.1.5	%	Costes Directos Complementarios	12,96	0,02	0,26 €
			Precio Total Instalación derivación individual trifásica de 10mm2 por metro			13,22 €
6.2		EIEL21a	Instalación de cuadro general de distribución para servicios generales, con caja y puerta de material aislante y con protección mediante fusibles, autoextinguible, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002.	174,93	1,00	174,93 €
	6.2.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	3,00	57,69 €
	6.2.2	MOOA.9 a	Oficial 2ª construcción	18,27	1,30	23,75 €
	6.2.3	PIEA.5ag a	Caja distribución para 6 fusibles	18,17	1,00	18,17 €
	6.2.4	29F1GL	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 1A (CATÁLOGO Gave)	0,92	1,00	0,92 €
	6.2.5	29F10GL	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 10A	0,80	6,00	4,80 €
	6.2.6	29F12GL	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 12A	0,80	1,00	0,80 €
	6.2.7	29F16GL	Fusible cilíndrico cerámico de calibre 16A	0,80	3,00	2,40 €
	6.2.8	203	Base Portafusible 3 polos(CATÁLOGO FABRICANTE)	5,87	3,00	17,61 €
	6.2.9	201	Base Portafusible 1 polo (CATÁLOGO FABRICANTE)	22,68	2,00	45,36 €
	6.2.10	%	Costes Directos Complementarios	171,50	0,02	3,43 €
			Precio Total Instalación Cuadro Protección Servicios Generales			174,93 €
Precio Total Clase 6			INSTALACIÓN DE CUADRO DE SERVICIOS GENERALES + LÍNEA GENERAL DE SERV. GENERALES	254,25 €		
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
7	INSTALACIÓN ALIMENTACIÓN ASCENSOR					
7.1		EIEL.2ba aa	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A CUADRO DE ASCENSOR	8,67	28,00	242,77 €
	7.1.1	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción.	18,27	0,08	1,46 €
	7.1.2	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,17	3,27 €
	7.1.3	PIEC.9fb	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x 1.5	2,64	1,05	2,77 €
	7.1.4	PIEC19c b	Tubo flexible doble capa PVC 20 mm diámetro	0,95	1,05	1,00 €
	7.1.5	%	Costes Directos Complementarios	8,50	0,02	0,17 €
			Precio Total Instalación Línea a Cuadro de Ascensor por metro			8,67 €

7.2		EIEL21a	Instalación de cuadro particular de protección y maniobra de material aislante y con protección mediante PIAs e Interruptores Diferenciales, autoextinguible, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002. CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA DEL ASCENSOR	370,61	1,00	370,61 €
7.2.1		MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	19,23	2,00	38,46 €
7.2.2		MOOA.9a	Oficial 2ª construcción	18,27	1,00	18,27 €
7.2.4		GW 92766	PIA tripolar del Fabricante Gewiss	108,72	1,00	108,72 €
7.2.5		GW 94662	Interruptor Diferencial de 30 mA de sensibilidad Fabricante Gewiss	197,89	1,00	197,89 €
7.2.6		%	Costes Directos Complementarios	363,34	0,02	7,27 €
			Precio Total Instalación Cuadro Protección Ascensor			370,61 €
7.3		EIEL.2baaa	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A ASCENSOR	8,67	2,00	17,34 €
7.3.1		MOOA.9a	Oficial 2ª Construcción.	18,27	0,08	1,46 €
7.3.2		MOOE.8a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,17	3,27 €
7.3.3		PIEC.9fb	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x 1.5	2,64	1,05	2,77 €
7.3.4		PIEC19cb	Tubo flexible doble capa PVC 20 mm diámetro	0,95	1,05	1,00 €
7.3.5		%	Costes Directos Complementarios	8,50	0,02	0,17 €
			Precio Total Instalación Línea a Ascensor por metro			8,67 €
Precio Total Clase 7			INSTALACIÓN DE ASCENSOR (CUADRO + LÍNEAS)	630,71 €		
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
8	INSTALACIÓN ALIMENTACIÓN GRUPO DE PRESIÓN					
8.1		EIEL.2baaa	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A CUADRO DE GRUPO DE PRESIÓN	8,67	6,00	52,02 €
8.1.1		MOOA.9a	Oficial 2ª Construcción.	18,27	0,08	1,46 €
8.1.2		MOOE.8a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,17	3,27 €
8.1.3		PIEC.9fb	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x 1.5	2,64	1,05	2,77 €

	8.1.4	PIEC19c b	Tubo flexible doble capa PVC 20 mm diámetro	0,95	1,05	1,00 €
	8.1.5	%	Costes Directos Complementarios	8,50	0,02	0,17 €
			Precio Total Instalación Línea a Cuadro de Grupo de Presión por metro			8,67 €
8.2		EIEL21a	Instalación de cuadro particular de protección y maniobra de material aislante y con protección mediante PIAs e Interruptores Diferenciales, autoextinguible, totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el REBT 2002. CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA DEL GRUPO DE PRESIÓN	370,61	1,00	370,61 €
	8.2.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	2,00	38,46 €
	8.2.2	MOOA.9 a	Oficial 2ª construcción	18,27	1,00	18,27 €
	8.2.4	GW 92 766	PIA tripolar del Fabricante Gewiss	108,72	1,00	108,72 €
	8.2.5	GW 94 662	Interruptor Diferencial de 30 mA de sensibilidad Fabricante Gewiss	197,89	1,00	197,89 €
	8.2.6	%	Costes Directos Complementarios	363,34	0,02	7,27 €
			Precio Total Instalación Cuadro Protección Grupo de Presión			370,61 €
8.3		EIEL.2ba aa	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A GRUPO DE PRESIÓN	8,67	2,00	17,34 €
	8.3.1	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción.	18,27	0,08	1,46 €
	8.3.2	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,17	3,27 €
	8.3.3	PIEC.9fb	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x 1.5	2,64	1,05	2,77 €
	8.3.4	PIEC19c b	Tubo flexible doble capa PVC 20 mm diámetro	0,95	1,05	1,00 €
	8.3.5	%	Costes Directos Complementarios	8,50	0,02	0,17 €
			Precio Total Instalación Línea a Grupo de Presión por metro			8,67 €
Precio Total Clase 6			INSTALACIÓN DE GRUPO DE PRESIÓN (CUADRO + LÍNEAS)	439,97 €		
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
9	INSTALACIÓN ALIMENTACIÓN VIDEOPORTERO					
9.1		EIEL.2aa aa	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por fase + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A VIDEOPORTERO	6,45	5,00	32,27 €

	9.1.1	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción.	18,27	0,08	1,46 €
	9.1.2	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,17	3,27 €
	9.1.3	PIEC.8b	Cable cobre hal 450/750 V 1 x 1.5	0,19	3,15	0,60 €
	9.1.4	PIEC19c b	Tubo flexible doble capa PVC 20 mm diámetro	0,95	1,05	1,00 €
	9.1.5	%	Costes Directos Complementarios	6,33	0,02	0,13 €
			Precio Total Instalación Línea a Videoportero por metro			6,45 €
9.2		INST.PO RT.	Instalación de Videoportero Estándar con 31 pulsadores cada uno correspondiente a cada vivienda	385,93	1,00	385,93 €
	9.1.1	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción	18,27	0,50	9,14 €
	9.1.2	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	1,00	19,23 €
	9.1.3	ESTÁND AR	Videoportero estándar 31 pulsadores	350,00	1,00	350,00 €
	9.1.4	%	Costes Directos Complementarios	378,37	0,02	7,57 €
			Precio Total Instalación Videoportero			385,93 €
Precio Total Clase 6			INSTALACIÓN DE VIDEOPORTERO (VIDEOPORTERO + LÍNEA)	418,20 €		
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
10	INSTALACIÓN ALIMENTACIÓN GARAJE					
10.1		EIEL.2ba aa	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 450/750 V formada por 3 fases + neutro + tierra de 1.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 20 mm de diámetro según REBT 2002, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales totalmente instalada, conectada y en correcto funcionamiento. LÍNEA A GARAJE	8,67	6,00	52,02 €
	10.1.1	MOOA.9 a	Oficial 2ª Construcción.	18,27	0,08	1,46 €
	10.1.2	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,17	3,27 €
	10.1.3	PIEC.9fb	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x 1.5	2,64	1,05	2,77 €
	10.1.4	PIEC19c b	Tubo flexible doble capa PVC 20 mm diámetro	0,95	1,05	1,00 €
	10.1.5	%	Costes Directos Complementarios	8,50	0,02	0,17 €
			Precio Total Instalación Línea a Garaje por metro			8,67 €
Precio Total Clase 6			INSTALACIÓN DE GARAJE (LÍNEA A GARAJE)	52,02 €		
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
11	INSTALACIÓN ALUMBRADO GENERAL					
11.1		EIEL30a ag	Instalación de alumbrado de escalera y rellanos de 7 plantas de desarrollo compuesta por 3 plafones de techo con lámpara de incandescencia de 75 W y 3 pulsadores temporizados de 10A/250 V de calidad media con grabado timbre/luz y visor	5131,20	1,00	5.131,20 €

			luminoso por planta, un interruptor diferencial de intensidad nominal 25A bipolar clase AC y con una intensidad nominal de defecto de 30 mA y un interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 16A unipolar+N, curva C y poder de corte 6kA, realizada con una línea de cobre monofásica con fase+neutro+tierra de 1.5mm ² de sección bajo tubo flexible corrugado doble capa de PVC de 13.5 mm de diámetro, Medida desde el cuadro eléctrico de serv. generales comunitarios hasta los receptores, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002.			
11.1.1	EIEM.1c bba		Interruptor magnetotérmico 16A unipolar + N	37,11	1,00	37,11 €
11.1.2	EIEM.3a aba		Interruptor diferencial 25 A bipolar 30 mA	112,16	1,00	112,16 €
11.1.3	EIEM24a ccd		Punto luz pul temporizado 15W LED	161,17	26,00	4.190,42 €
11.1.4	EIEL.1aa aa		Línea 3x1.5 en tubo flexible PVC de 13.5 mm de diámetro	4,90	141,00	690,90 €
11.1.5	%		Costes Directos Complementarios	5030,59	0,02	100,61 €
			Precio Total Instalación Iluminación EJEMPLO			5.131,20 €
Precio Total Clase 6			INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	5.131,20 €		
Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
12			INSTALACIÓN COMPLETA VIVIENDAS			
12.1		EIET.2ac ab	Instalación eléctrica completa en vivienda de 3 dormitorios y 1 baño, con electrificación básica , compuesta por un cuadro general de distribución con los siguientes dispositivos: 1 PIA 25A, 1 DIFERENCIAL 25A/30mA y 1 PIA para cada uno de los circuitos independientes de la vivienda, cada uno de la Intensidad Nominal correspondiente según cálculos. Incluye instalación de bases de enchufe, puntos de luz, interruptores y pulsadores, realizado con mecanismos de calidad media y cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según Normas técnicas y REBT 2002.	2191,66	29,00	63.558,14 €
		12.1.1	Cuadro General distribución para 5 circuitos	377,35	1	377,35
		12.1.2	Instalación pasillos	178,92	1	178,92
		12.1.3	Instalación del salón-comedor	392,02	1	392,02
		12.1.4	Instalación de dormitorio principal	379,55	1	379,55
		12.1.5	Instalación de dormitorios secundarios	178,92	2,00	357,84
		12.1.6	Instalación de baño	115,47	1,00	115,47
		12.1.7	Instalación de cocina	390,51	1,00	390,51
			Precio Total Instalación Vivienda Estándar			2.191,66 €
12.2		EIET.2ac ab	Instalación eléctrica completa en estudio de Planta Baja con 1 dormitorio y 1 baño de electrificación básica con los siguientes	1623,05	3,00	4.869,14 €

		dispositivos: 1 PIA 25A, 1 DIFERENCIAL 25A/30mA y 1 PIA para cada uno de los circuitos independientes de la vivienda, cada uno de la Intensidad Nominal correspondiente según cálculos. Incluye instalación de bases de enchufe, puntos de luz, interruptores y pulsadores, realizado con mecanismos de calidad media y cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según Normas técnicas y REBT 2002.			
12.2.1	EIEL20a	Cuadro General distribución para 5 circuitos	377,35	1	377,35
12.2.2	EIET.1af ab	Instalación pasillos	178,92	0,8	143,136
12.2.3	EIET.1ab ab	Instalación del salón-comedor	392,02	0,8	313,616
12.2.4	EIET.1ac ab	Instalación de dormitorio principal	379,55	0,8	303,64
12.2.5	EIET.1ad ab	Instalación de baño	115,47	0,80	92,376
12.2.6	EIET.1ah ab	Instalación de terraza	80,52	1,00	80,52
12.2.7	EIET.1ag ab	Instalación de cocina	390,51	0,80	312,408
		Precio Total Instalación Vivienda Planta Baja			1.623,05 €
		<i>*Se ha rebajado al 80% este precio debido a que tienen menor superficie que las viviendas de Planta Estándar.</i>			
12.3	EIET.2ac ab	Instalación eléctrica completa en vivienda de 3 dormitorios y 1 baño, con electrificación elevada , compuesta por un cuadro general de distribución con los siguientes dispositivos: 1 PIA 25A, 1 DIFERENCIAL 25A/30mA y 1 PIA para cada uno de los circuitos independientes de la vivienda (7), cada uno de la Intensidad Nominal correspondiente según cálculos. Incluye instalación de bases de enchufe, puntos de luz, interruptores, pulsadores e instalaciones tanto de aire acondicionado como de secadora realizado con mecanismos de calidad media y cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según Normas técnicas y REBT 2002.	2673,31	2,00	5.346,62 €
12.3.1		Cuadro General distribución para 5 circuitos, AA + SECADORA	589,62	1	589,62
12.3.2		Instalación pasillos	178,92	1	178,92
12.3.3		Instalación del salón-comedor	461,92	1	461,92
12.3.4		Instalación de dormitorio principal	414,5	1	414,5
12.3.5		Instalación de dormitorios secundarios	213,87	2,00	427,74
12.3.6		Instalación de baño	115,47	1,00	115,47
12.3.7		Instalación de cocina	485,14	1,00	485,14
		Precio Total Instalación Vivienda Estándar			2.673,31 €

Cap.	SubCap.	Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Importe
A continuación, a modo de ejemplo, se va a incluir la instalación tipo de un dormitorio principal de electrificación elevada, para que se observe de qué forma está realizado cada presupuesto parcial de cada uno de los SubCap						
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL DORMITORIO PRINCIPAL						
12.3	.4		Instalación eléctrica empotrada en dormitorio principal de hasta 18 m2 en vivienda con electrificación elevada compuesta por 2 puntos de luz con 6 encendidos, 4 conmutados y 2 cruzamientos, 3 tomas de corriente 2P + T de 16 A para uso general y 1 toma adicional para aire acondicionado, realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según Normas Técnicas y REBT2002	414,49	1,00	414,49 €
	12.3.4.1		Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,07	1,35 €
	12.3.4.2		Peón especializado construcción	17,94	0,07	1,26 €
	12.3.4.3		Costes Directos Complementarios	2,61	0,02	0,05 €
	12.3.4.4		Toma de corriente empotrada 16A	34,95	4,00	139,80 €
	12.3.4.5		Punto luz interior con cruzamiento	136,02	2,00	272,04 €
			Precio Total Instalación Vivienda Estándar			414,49 €
*Todas los subCap.s correspondientes a las instalaciones individuales de cada vivienda (baño, cocina, comedor...) estarán realizadas de la misma forma pero, con el objetivo de simplificar y no extender demasiado el presupuesto, se ha indicado solamente el precio del SubCap. Total.						
*A continuación se incluye un presupuesto para un garaje estándar. Como ya se ha dicho en la memoria, las protecciones y secciones de este apartado no se han calculado ni comprobado, pero se han incluido para completar el presupuesto y que así se ajuste más a la realidad de la instalación.						
13			INSTALACIÓN ELÉCTRICA TOTAL DEL GARAJE			
13.1		EIEL31a aae	Instalación de alumbrado de escalera y rellanos de acceso a garaje compuesta por 2 plafones de techo con lámpara de incandescencia de 75W y 2 pulsadores temporizados de calidad media con grabado timbre/luz y visor luminoso por planta de escalera, un interruptor diferencial de intensidad nominal 25A bipolar con una intensidad nominal de defecto 30mA, clase AC y un interruptor magnetotérmico automático de In 10A unipolar + N curva de disparo Cy poder de corte 6 kA, realizada con una línea de cobre monofásica de 1.5 mm2 de sección bajo tubo flexible doble capa de PVC de 13.5 mm de diámetro, medida la distancia desde el cuadro de servicios generales hasta la escalera, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002.	468,57	1,00	468,57 €
	13.1.1	MOOE.8 a	Oficial 1ª Electricidad	19,23	0,83	15,96 €
	13.1.2	%	Costes Directos Complementarios	15,96	0,02	0,32 €
	13.1.3	EIEM.1b ba	Interruptor magnetotérmico 10A unipolar + N	36,49	1,00	36,49 €
	13.1.4	EIEM.3a aba	Interruptor diferencial 25A bipolar 30 mA	112,16	1,00	112,16 €
	13.1.5	EIEM24a ccb	Punto luz pul temp 60 W	132,22	2,00	264,44 €

	13.1.6	EIEL.1aa aa	Línea 3x1.5 en tubo flexible PVC	4,90	8,00	39,20 €
			Precio Total Instalación Iluminación escalera Garaje (EJEMPLO)			468,57 €
13.2		EIEL31b aae	Instalación de alumbrado de garaje de hasta 500 m2 para garantizar una iluminancia de 150 lux en las calles de circulación compuesta por 7 regletas fluorescentes estancas con lámparas fluorescentes de 1x58 W fijadas a techo, 4 de ellas para alumbrado permanente y 3 para alumbrado temporizado, 4 pulsadores estancos de superficie de calidad media con mecanismo completo de 10A/250V, tecla con grabado timbre/luz y visor luminoso y un contactor, 2 interruptores diferenciales de In 25A bipolar con In de defecto de 30 mA unipolar +N curva de disparo C y poder de corte 6 kA, realizada con 2 líneas de cobre monofásicas con fase+neutro+tierra de 1.5 mm2 de sección bajo tubo rígido de PVC de 13.5 mm de diámetro, medida la distancia desde el cuadro eléctrico del garaje hasta el garaje, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según REBT 2002	1401,60	1,00	1.401,60 €
	13.2.1	PIED30a	Temporizador minuterio	48,44	1,00	48,44 €
	13.2.2	PIED.7b ab	Contactador bipolar 16A	37,41	1,00	37,41 €
	13.2.3	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	0,16	3,08 €
	13.2.4	%	Costes Directos Complementarios	88,93	0,02	1,78 €
	13.2.5	EIEM.1b bba	Interruptor magnetotérmico 10A unipolar +N	36,49	2,00	72,98 €
	13.2.6	EIEM.3a aba	Interruptor diferencial 25A bipolar 30 mA	112,16	2,00	224,32 €
	13.2.7	EIEL.1aa ab	Línea 3x1.5 tubo rígido PVC	3,24	157,00	508,68 €
	13.2.8	EIEM10 bbba	Pulsador estanco con visor	17,15	4,00	68,60 €
	13.2.9	EILI.2ea	Regleta fluorescente estanca 1x58W encendido electrónico	62,33	7,00	436,31 €
			Precio Total Instalación Iluminación Garaje (EJEMPLO)			1.401,60 €
13.3		EIEL31e aae	Línea de alimentación de la motorización + motor de puerta de acceso de vehículos realizada con una línea de cobre monofásica fase+neutro+tierra de 2.5 mm2 de sección bajo tubo rígido de PVC DE 16 mm de diámetro y un interruptor magnetotérmico de intensidad nominal 16A bipolar con curva D y poder de corte 10kA, medida desde el cuadro eléctrico del garaje hasta el motor, incluso pequeño material y piezas especiales, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002	550,66	1,00	550,66 €
	13.3.1	EIEM.1c ccb	Interruptor magnetotérmico 16A bipolar	79,91	1,00	79,91 €
	13.3.2	EIEL.1aa bb	Línea 3x2.5 en tubo rígido de PVC	3,94	8,00	31,52 €
	13.3.3	----	Motor para puerta de acceso a garaje (ESTÁNDAR)	200,00	2,00	400,00 €

	13.3.4	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	2,00	38,46 €
	13.3.5	%	Costes Directos Complementarios	38,46	0,02	0,77 €
			Precio Total Instalación Apertura Motorizada Garaje (EJEMPLO)			550,66 €
13,4		EIEL31g aae	Línea de alimentación de bomba achique + bomba achique, realizada con una línea de cobre trifásica con 3 fases+neutro+tierra de 1.5 mm ² de sección bajo tubo rígido de PVC de 13.5 mm de diámetro y un interruptor magnetotérmico automático de intensidad nominal 10A bipolar con curva de disparo tipo C Y poder de corte de 6 kA, medida la distancia desde el cuadro eléctrico del garaje hasta el cuadro de maniobra de la bomba incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento según REBT 2002	171,31	1,00	171,31 €
	13.4.1	EIEM.1b cba	Interruptor magnetotérmico 10 A bipolar	40,58	1,00	40,58 €
	13.4.2	EIEL.1aa ab	Línea 3x1.5 en tubo rígido de PVC	3,24	8,00	25,92 €
	13.4.3	-----	Bomba de achique 900 W 14000 l/h	95,00	1,00	95,00 €
	13.4.4	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	0,50	9,62 €
	13.4.5	%	Costes Directos Complementarios	9,62	0,02	0,19 €
			Precio Total Instalación Achique Agua Garaje (EJEMPLO)			171,31 €
13.5		EIEL31h aae	Línea de alimentación del sistema de extracción y ventilación de garaje realizada con una línea de cobre trifásica resistente al fuego con 3 fases + neutro + tierra de 4 mm ² de sección bajo tubo rígido de PVC de 20 mm de diámetro y un interruptor magnetotérmico automático de In 20A tetrapolar con curva D y poder de corte 10 kA, medida la distancia desde el cuadro eléctrico del garaje hasta los extractores, incluso pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según REBT 2002	253,92	1,00	253,92 €
	13.5.1	PIEC10c	Cable Cu resist. Fuego 0,5/1 kV 1x 4	0,96	5,00	4,80 €
	13.5.2	PIEC15b b	Tubo acero galvanizado 20 mm diámetro	2,76	1,00	2,76 €
	13.5.3	MOOE.8 a	Oficial 1ª electricidad	19,23	0,83	15,96 €
	13.5.4	%	Costes Directos Complementarios	23,52	0,02	0,47 €
	13.5.5	EIEM.1d fcb	Interruptor Magnetotérmico 20A tetrapolar	162,17	1,00	162,17 €
	13.5.6	EIEL.1ca ca	Línea 5x4 tubo flexible PVC	8,47	8,00	67,76 €
			Precio Total Instalación Línea Extractores Garaje (EJEMPLO)			253,92 €
Precio Garaje			INSTALACIÓN COMPLETA DEL GARAJE (EJEMPLO)	2.846,05 €		

3.- Presupuesto Final Total:

Presupuesto de Ejecución Material	108.101,82 €
Beneficio Industrial 6%	6.486,11 €
Gastos Generales 13%	14.053,24 €
Presupuesto Total	128.641,17 €
IVA (21%)	27.014,65 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	155.655,81 €

4.- Comentarios sobre la elaboración del Presupuesto:

Para elaborar el presupuesto de este proyecto, se ha seguido lo que se mostró en la asignatura de Proyectos excepto los cuadros de precios que, por motivos de extensión, no se han incluido en este documento.

Para la elaboración de cada unidad de obra, se ha seguido la Base de Datos del Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) en su versión electrónica online:
<http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Base14/index.htm>.

Además de esto, se ha preguntado a profesionales del sector acerca de precios comunes, tiempos de instalación de elementos, y todo tipo de aspectos necesarios para hacer que este sea un presupuesto coherente con lo que uno se encuentra en la vida real.

Cabe destacar que los precios de esta Base de Datos están hechos al alza y, en realidad el precio que se obtendría podría variar un poco del que se ha obtenido en este Documento.