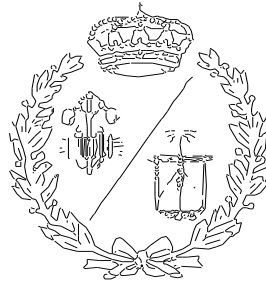


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Grado

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS**
(Electrical system of a residential building)

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Autor: Roberto Carbogno San Miguel

**Febrero -
2018**

Índice

1.	MEMORIA	8
1.1.	OBJETIVO DEL PROYECTO	9
1.2.	TÉCNICO	9
1.3.	UBICACIÓN.....	9
1.4.	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	10
1.5.	DISPOSICIONES Y NORMATIVA	10
1.6.	EMPRESA SUMINISTRADORA	11
1.7.	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	12
1.7.1.	Descripción general.....	12
1.7.2.	Viviendas.....	12
1.8.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
1.8.1.	Datos generales	13
1.8.2.	Suministro	14
1.8.3.	Esquema instalaciones de enlace	14
1.8.4.	Caja General de Protección.....	16
1.8.5.	Línea General de Alimentación.....	17
1.8.6.	Centralización de contadores	19
1.8.7.	Derivaciones individuales.....	22
1.8.8.	Instalación eléctrica de las viviendas.....	25
1.8.9.	Instalación eléctrica de los garajes.....	27
1.8.10.	Instalación eléctrica de los servicios generales.....	35
1.8.11.	Instalación eléctrica de los locales comerciales	37
1.8.12.	Selección de protecciones.....	37
1.8.13.	Corrientes de cortocircuito	42
1.8.14.	Instalación de puesta a tierra	44
1.8.15.	Instalación fotovoltaica.....	50
1.8.16.	Conclusiones.....	57

2.	CALCULOS.....	58
2.1.	PREVISIÓN DE CARGAS.....	59
2.1.1.	Previsión de cargas de viviendas	59
2.1.2.	Previsión de cargas del garaje	59
2.1.3.	Previsión de cargas de servicios generales.....	60
2.1.4.	Previsión de cargas de los locales comerciales	62
2.1.5.	Previsión de cargas total.....	63
2.2.	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	64
2.3.	DERIVACIONES INDIVIDUALES	65
2.4.	CIRCUITOS DE LAS VIVIENDAS	66
2.5.	INSTALACIONES DE LOS GARAJES.....	67
2.6.	SERVICIOS GENERALES	69
2.7.	CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.....	70
2.7.1.	Caja General de Protección.....	70
2.7.2.	Centralización de Contadores.....	71
2.7.3.	Cuadros de Viviendas	72
2.7.4.	Cuadro del Garaje.....	72
2.7.5.	Cuadro de Servicios Generales.....	72
2.8.	CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	72
2.8.1.	Línea General de Alimentación.....	73
2.8.2.	Derivaciones Individuales	73
2.8.3.	Circuitos de Viviendas	74
2.8.4.	Instalaciones del Garaje	74
2.8.5.	Servicios Generales.....	75

3.	ANEXOS	76
3.1.	ANEXO 1: INSTALACIÓN SOLAR	77
3.1.1.	Cálculo de la instalación solar	77
3.1.2.	Energía inyectada a la red	82
3.1.3.	Retribución	84
3.1.4.	Análisis de la rentabilidad	84
3.1.5.	Comparación de la rentabilidad con la norma del 2010.....	85
3.2.	ANEXO 2: TIPOS DE CABLES UTILIZADOS.....	86
3.3.	ANEXO 3: SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES.....	90
4.	PLANOS.....	92
4.1.	PLANO 1.....	93
4.2.	PLANO 2.....	94
4.3.	PLANO 3.....	95
4.4.	PLANO 4.....	96
4.5.	PLANO 5.....	97
4.6.	PLANO 6.....	98
4.7.	PLANO 7.....	99
4.8.	PLANO 8.....	100
4.9.	PLANO 9.....	101
4.10.	PLANO 10	102
4.11.	PLANO 11	103
4.12.	PLANO 12	104

5.	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	105
5.1.	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	106
5.1.1.	Ámbito de aplicación	106
5.1.2.	Disposiciones generales.....	106
5.1.3.	Condiciones facultativas legales	106
5.1.4.	Seguridad en el trabajo	108
5.1.5.	Seguridad pública	108
5.1.6.	Organización del trabajo.....	109
5.1.7.	Planificación y coordinación	111
5.1.8.	Acopio de materiales	112
5.1.9.	Inspección y medidas previas al montaje	112
5.1.10.	Planos, catálogos y muestras.....	113
5.1.11.	Variaciones de proyecto y cambio de materiales	114
5.1.12.	Cooperación con otros instaladores.....	114
5.1.13.	Protección.....	114
5.1.14.	Limpieza de la obra.....	115
5.1.15.	Andamios y aparejos.....	115
5.1.16.	Obras de albañilería	116
5.1.17.	Energía eléctrica y agua	116
5.1.18.	Ruidos y vibraciones.....	117
5.1.19.	Accesibilidad	117
5.1.20.	Canalizaciones	118
5.1.21.	Manguitos pasamuros.....	118
5.1.22.	Protección de partes en movimiento.....	119
5.1.23.	Protección de los elementos a temperatura elevada	119
5.1.24.	Cuadros y líneas eléctricas.....	120
5.1.25.	Pinturas y colores.....	120

5.1.26.	Identificación	121
5.1.27.	Pruebas	121
5.1.28.	Pruebas finales	122
5.1.29.	Recepción provisional	122
5.1.30.	Periodos de garantía	123
5.1.31.	Recepción definitiva	124
5.1.32.	Permisos.....	124
5.1.33.	Entrenamiento	124
5.1.34.	Repuestos, herramientas y útiles específicos	125
5.1.35.	Subcontratación de las obras.....	125
5.1.36.	Riesgos.....	125
5.1.37.	Rescisión del contrato	126
5.1.38.	Pago de obra	127
5.1.39.	Abono de materiales acopiados.....	127
5.1.40.	Disposición final	128
5.2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	128
5.2.1.	Generalidades	128
5.2.2.	Instalaciones eléctricas.....	128
5.2.3.	Sistemas de instalación	132
5.2.4.	Red de Tierra	137
5.2.5.	Cuadro de distribución de baja tensión.....	137
5.2.6.	Protección contra incendios	138

6.	PRESUPUESTO	139
6.1.	ESTADO DE MEDICIONES	140
6.2.	CUADRO DE PRECIOS Nº1	142
6.3.	CUADRO DE PRECIOS Nº2	144
6.4.	PRESUPUESTO	151
6.5.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	153
6.6.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	154
7.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	155
7.1.	INTRODUCCIÓN	156
7.2.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	157
7.2.1.	Introducción	157
7.2.2.	Obligaciones del empresario	157
7.3.	DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	163
7.3.1.	Introducción	163
7.3.2.	Obligaciones del empresario	163
7.3.3.	Condiciones de señalización.....	164
7.4.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	165
7.4.1.	Introducción	165
7.4.2.	Obligaciones del empresario	165
7.5.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	176

7.5.1.	Introducción	176
7.5.2.	Estudio básico de seguridad y salud	177
7.6.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL	196
7.6.1.	Introducción	196
7.6.2.	Obligaciones del empresario	196
7.7.	NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	198
8.	BIBLIOGRAFÍA	200

1.MEMORIA

1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es definir técnica y dimensionalmente las instalaciones de baja tensión para un edificio destinado a 16 viviendas, locales comerciales y garajes, asegurando el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Comprenderá el estudio desde la caja general de protección hasta los circuitos receptores.

1.2. TÉCNICO

El presente proyecto ha sido realizado por Roberto Carbogno San Miguel, alumno de la Universidad de Cantabria para la obtención del título de graduado en ingeniería eléctrica.

1.3. UBICACIÓN

El edificio estará ubicado en el Barrio el Campo, N.º 32, Código postal 39310, Miengo, Cantabria.

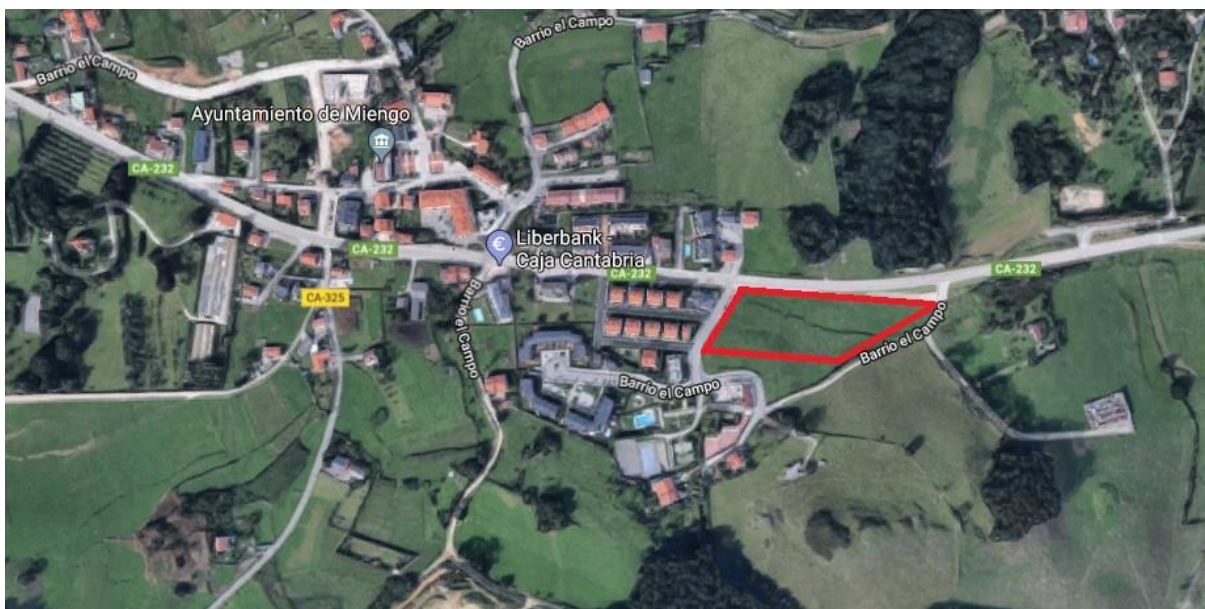


Imagen 1. Ubicación del edificio 1.



Imagen 2. Ubicación del edificio 2.

1.4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- BT: Baja Tensión.
- LGA: Línea General de Alimentación.
- DI: Derivación Individual.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ITC: Instrucción Técnica Complementaria.

1.5. DISPOSICIONES Y NORMATIVA

En la realización del presente proyecto, se han tenido en cuenta las disposiciones y descripciones de la siguiente reglamentación:

- Normas UNE aplicables.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), aplicables.
- Código Técnico de la Edificación y los correspondientes Documentos Básicos.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (RBT 18/9/2002) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Respecto a las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, cabe señalar, entre otras cosas, como de aplicación más importante las siguientes:

- ITC BT 10: Previsión de Cargas.
- ITC BT 12: Instalaciones de enlace. Esquemas.
- ITC BT 13: Instalaciones de enlace. Cajas de protección.
- ITC BT 14: Instalaciones de enlace. Línea General de Alimentación.
- ITC BT 15: Instalaciones de enlace. Derivaciones Individuales.
- ITC BT 16: Instalaciones de enlace. Contadores.
- ITC BT 17: Instalaciones de enlace. ICP.
- ITC BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC BT 19: Instalaciones de interiores. Prescripciones generales.
- ITC BT 20: Instalaciones de interiores. Sistemas de instalación.
- ITC BT 21: Instalaciones de interiores. Tubos protectores.
- ITC BT 22: Instalaciones de interiores. Protección contra sobreintensidades.
- ITC BT 23: Instalaciones de interiores. Protección contra sobretensiones.
- ITC BT 24: Instalaciones de interiores. Protección contra contactos directos e indirectos.
- ITC BT 25: Instalaciones interiores en viviendas.
- ITC BT 26: Instalaciones de interiores. Instalación interior en viviendas. Prescripciones generales.
- ITC BT 29: Instalaciones con riesgo de incendio o explosión.

1.6. EMPRESA SUMINISTRADORA

Empresa: Viesgo España

Tensión: 12/20 kV

Frecuencia: 50Hz

1.7. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

1.7.1. Descripción general

El edificio estará destinado al uso de viviendas y garajes. Además, tendrá tres locales comerciales en la planta baja.

La urbanización de viviendas la compone el edificio con zonas comunes y alrededor del edificio habrá zonas ajardinadas que lo rodean, excepto en la parte delantera que habrá aparcamientos.

El edificio constara de seis plantas, una subterránea donde estarán los garajes, una planta baja dedicada al portal y a los locales comerciales; y las otras cuatro plantas para las viviendas.

Planta de los garajes: cuenta con 12 plazas de aparcamiento de 19 m², vinculadas a las viviendas (hay más aparcamientos en el exterior para el resto de viviendas y para los locales comerciales). Además, cuenta con el cuarto de calderas.

Planta baja: está formada por el portal de entrada, el cuarto de contadores y los tres locales comerciales.

Plantas de la 1ª a la 4ª: tienen cuatro viviendas por cada piso. Todas las viviendas son iguales, son de 71 m² aproximadamente y tienen tres dormitorios. Además, en cada planta hay una terraza comunitaria.

1.7.2. Viviendas

Las viviendas están repartidas de la siguiente manera:

Salón-recibidor	17,26 m ²
Comedor-cocina	17,56 m ²
Dormitorio 1	9,52 m ²

Dormitorio 2	9,93 m ²
Dormitorio 3	8,08 m ²
Baño 1	3,1 m ²
Baño 2	2,6 m ²
TOTAL	68,05 m ²

1.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.8.1. Datos generales

1.8.1.1. Servicios generales

Los circuitos generales están formados por los siguientes circuitos:

- Alumbrado de acceso
- Alumbrado de plantas
- Alumbrado de escaleras
- Alumbrado de terrazas
- Alumbrado de los cuartos de contadores y caldera
- Tomas de corriente
- Portero automático
- Ascensor

1.8.1.2. Garajes

Los garajes están formados por los siguientes circuitos:

- Alumbrado
- Puerta
- Estación CO
- Extracción

1.8.1.3. Viviendas

Según el REBT en la ITC-BT-10, apartado 2.1, y teniendo en cuenta que ninguna de las viviendas del edificio cuenta con una superficie superior a 160 m², se dotará a dichas viviendas de un **grado de electrificación básico**, asignándole una potencia a cada vivienda de 5.750 W a 230 V.

1.8.2. Suministro

La Red General de Distribución es propiedad de la compañía suministradora. La conexión, a ésta, se realizará mediante la caja general de protección y la línea general de alimentación (LGA).

La corriente eléctrica será trifásica a 3 fases más neutro, con una tensión de 400/230 V, y una frecuencia de 50 Hz.

1.8.3. Esquema instalaciones de enlace

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

En este proyecto, al tratarse de varios usuarios (viviendas, locales, garajes y servicios generales), hemos optado por la colocación de contadores en forma centralizada en un lugar. El esquema de esta colocación es el siguiente:

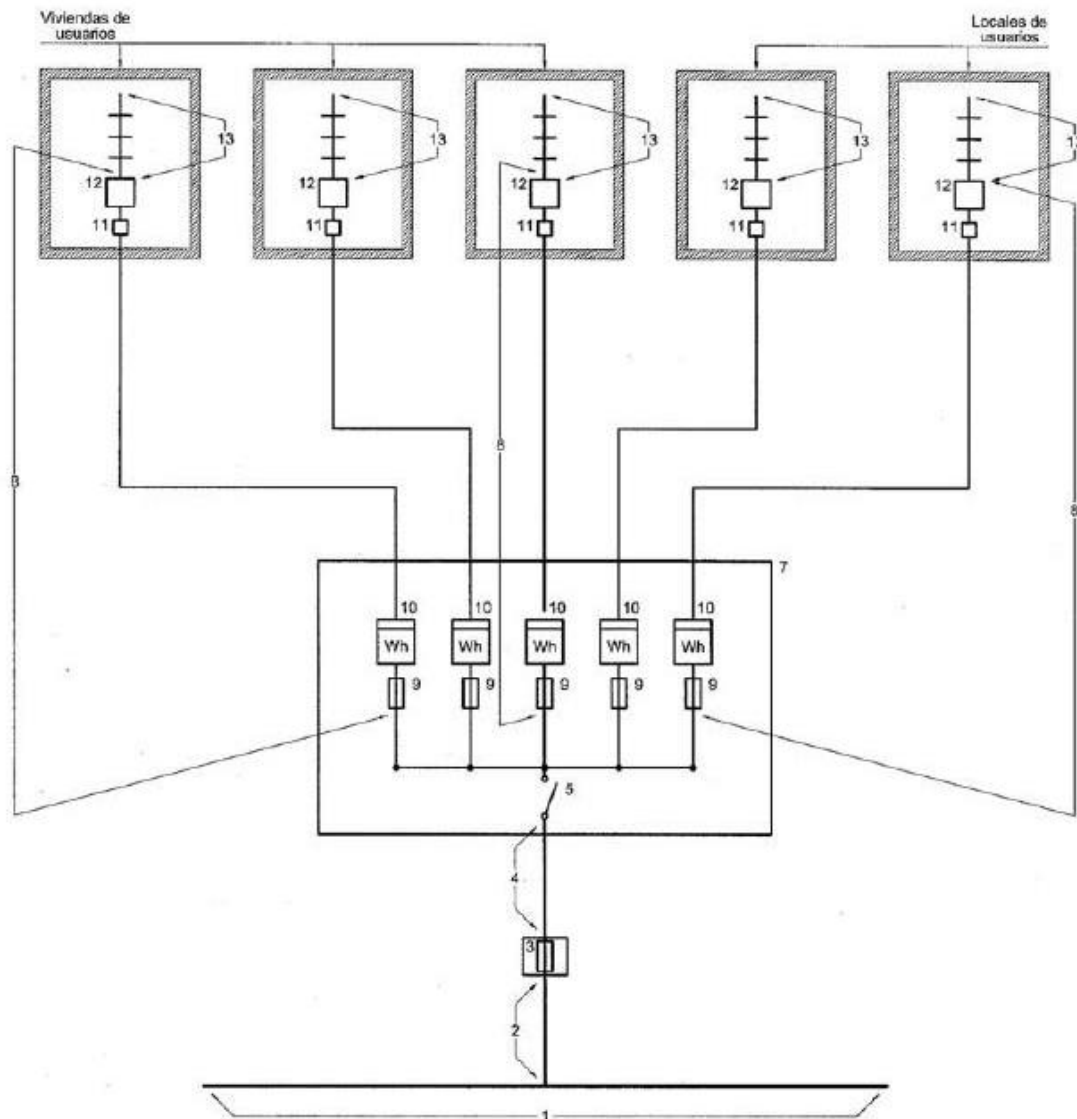


Imagen 3: Esquema contadores en forma centralizada en un lugar

La leyenda del esquema es la siguiente:

1. Red de distribución.
2. Acometida.
3. Caja general de protección.
4. Línea general de alimentación.
5. Interruptor general de maniobra.
7. Emplazamiento de contadores.
8. Derivación individual.

9. Fusible de seguridad.
10. Contador.
11. Caja para interruptor de control de potencia.
12. Dispositivos generales de mando y protección.
13. Instalación interior.

1.8.4. Caja General de Protección

Es la caja que aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación. Además, es la parte que separa la instalación correspondiente a la empresa suministradora de la instalación correspondiente al usuario.

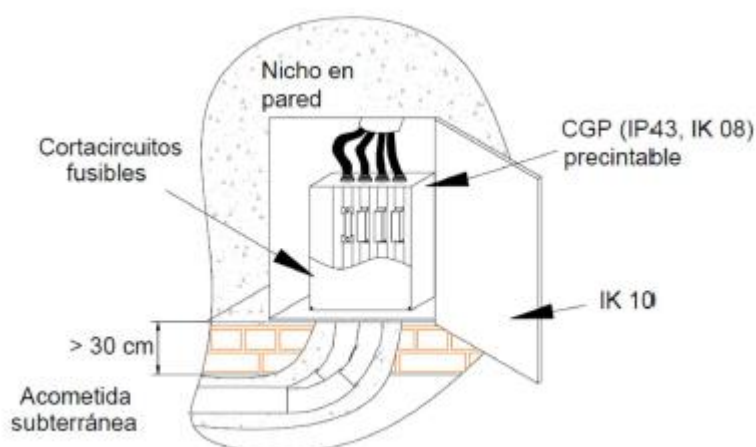


Imagen 3. Esquema Caja General de Protección

En cuanto al emplazamiento e instalación de la CGP, el REBT especifica lo siguiente en su ITC-BT 13:

- Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.
- 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 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la

empresa suministradora. 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-BT-21 para canalizaciones empotradas.
- En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.
- 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 CGP 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. El neutro tendrá una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, y dispondrá de borne de conexión a tierra por si procede.

En nuestro proyecto, la CGP a instalar será una **GL-250A-7-BUC** cuyas dimensiones son 540x360x150 mm.

1.8.5. Línea General de Alimentación

Es aquella que enlaza la CGP con la centralización de contadores y tiene la función principal de llevar toda la potencia hasta la centralización de contadores.

La LGA se puede instalar de las siguientes 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.

- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

En cuanto a su instalación, hay que seguir una serie de directrices:

- 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.
- Las uniones 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.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	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 1. Diámetro de los tubos en función de las secciones de los conductores

También hay unas directrices 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 con la denominación genérica RZ1-K 0,6/1 kV cumplen con esta prescripción.
- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los “no propagadores de la llama” de las normas UNEEN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

En nuestra instalación habrá una LGA que tendrá una longitud de 20 metros, estará formada por tres conductores de fase de 95 mm² y un conductor de neutro de 50 mm². Para este caso, el diámetro exterior del tubo será de 140 mm. El cable utilizado será el RZ1-K 0,6/1 kV de cobre cuyas características están descritas en el anexo 2 del presente proyecto.

Además, hemos tenido en cuenta la ITC-BT-14, que, en el caso de contadores totalmente concentrados, nos indica que la caída de tensión máxima admisible será del 0,5%.

LGA	Tensión	Longitud	Secciones	ϕ tubo
L.G.A.	0,6 / 1 kV	20 m	3 x 95 mm ² + 50 mm ²	140 mm

1.8.6. Centralización de contadores

En nuestro caso al ser un edificio destinado a viviendas y locales comerciales, y al ser un edificio que tiene menos de 12 plantas, hemos decidido que la colocación de la centralización de contadores sea en forma concentrada mediante armarios. Dichos armarios tendrán que reunir los siguientes requisitos:

- El armario estará situado en la planta baja, entresuelo o primer 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.

Para la centralización de los contadores existen una serie de directrices, que son las siguientes:

- 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 del edificio 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 y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento.
- 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.

Además, la centralización de contadores estará formadas por las siguientes unidades funcionales:

- **Unidad funcional de interruptor general de maniobra:** su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. 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. Será como mínimo de 250 A para previsiones de carga hasta 150 kW.

- **Unidad funcionad de embarrado general y fusibles de seguridad:** contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.
- **Unidad funcional de medida:** contiene los contadores, interruptores horarios y dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.
- **Unidad funcional de mando (opcional):** Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.
- **Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida:** contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual, así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.
- **Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional):** Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

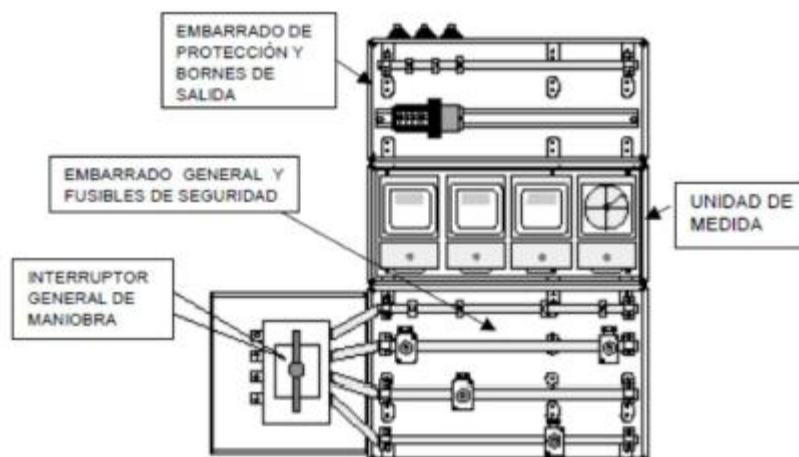


Imagen 4. Elementos de un armario de contadores

En nuestro caso se dispone de un cuarto en la planta baja destinado a albergar la centralización de contadores.

El centralizado estará formado por un armario AM-16E-ERZ con capacidad para 16 contadores monofásicos; otro armario AM-3E-ERZ con capacidad para 3 contadores monofásicos, un armario AT-2E-ERZ con capacidad para 2 contadores trifásicos, un interruptor de corte en carga IDT-250 A y una caja CST-50 de seccionamiento a tierra.

1.8.7. Derivaciones individuales

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

La instalación de las derivaciones individuales se podrá hacer de las siguientes 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.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los tubos y canales y su instalación cumplirán lo indicado en la ITC-21. Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

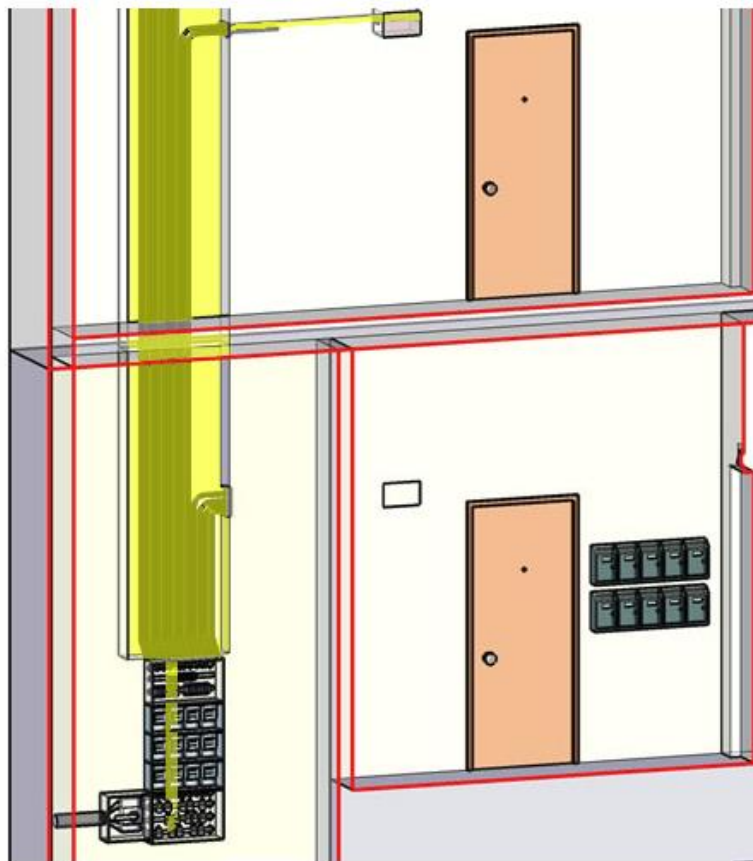


Imagen 5. Derivaciones individuales

El REBT dice lo siguiente con respecto a los cables de las derivaciones individuales:

- 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. 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.
- Deberán instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables y elementos de conducción que serán “no propagadores de llama” y con emisión de humos y opacidad reducida.

En nuestro proyecto habrá 16 derivaciones monofásicas destinadas a las viviendas, una por cada vivienda; otras 3 derivaciones individuales monofásicas destinadas a los locales comerciales, una para cada uno; y 2 derivaciones individuales trifásicas destinadas a los servicios generales y los garajes.

Los cables utilizados son los denominados H07Z1-K, cuyas características están descritas en el Anexo 2 del presente proyecto. Además, todas las derivaciones individuales estarán alojadas en el interior de tubos.

Para el cálculo de las secciones de las derivaciones individuales se han tenido en cuenta la ITC-BT-15, que indica que la caída de tensión máxima admisible será del 1% para el caso de contadores totalmente centralizados; las corrientes de cortocircuito que se pueden producir y las protecciones a instalar. El resultado obtenido es el siguiente:

DI	Tensión	Longitud	Secciones	ϕ tubo
1-A	230 V	11 m	2 x 6 mm ² + 6 mm ²	25 mm
1-B	230 V	17 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
1-C	230 V	18 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
1-D	230 V	24 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
2-A	230 V	14 m	2 x 6 mm ² + 6 mm ²	25 mm
2-B	230 V	20 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
2-C	230 V	21 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
2-D	230 V	27 m	2 x 16 mm ² + 16 mm ²	32 mm
3-A	230 V	17 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
3-B	230 V	23 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
3-C	230 V	24 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
3-D	230 V	30 m	2 x 16 mm ² + 16 mm ²	32 mm
4-A	230 V	20 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
4-B	230 V	26 m	2 x 16 mm ² + 16 mm ²	25 mm
4-C	230 V	27 m	2 x 16 mm ² + 16 mm ²	32 mm
4-D	230 V	33 m	2 x 16 mm ² + 16 mm ²	32 mm
Servicios Generales	400 V	10 m	4 x 6 mm ² + 6 mm ²	25 mm
Garaje	400 V	10 m	4 x 6 mm ² + 6 mm ²	25 mm
Local 1	230 V	23 m	2 x 16 mm ² + 16 mm ²	32 mm
Local 2	230 V	16 m	2 x 10 mm ² + 10 mm ²	25 mm
Local 3	230 V	6 m	2 x 25 mm ² + 16 mm ²	40 mm

1.8.8. Instalación eléctrica de las viviendas

1.8.8.1. Cuadro de protección

Se situará junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc; y a una altura medida desde el nivel del suelo comprendida entre 1,4 y 2 m. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia (ICP), inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección, que son los siguientes:

- Un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar con accionamiento manual, bipolar, de intensidad nominal de 25 A, que servirá de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es

independiente del interruptor de control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.

- Un interruptor diferencial que garantice la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general.
- Pequeños interruptores automáticos magnetotérmicos (PIA), uno por cada circuito interior de la vivienda.

1.8.8.2. Circuitos interiores de la vivienda

Como se dijo anteriormente todas las viviendas tendrán un grado de electrificación básico y los circuitos interiores correspondientes a este grado de electrificación son los siguientes:

- C₁: Destinado a alimentar puntos de iluminación. Interruptor Automático de 10 A.
- C₂: Destinado a tomas de corriente de uso general y de frigorífico. Interruptor Automático de 16 A.
- C₃: Destinado a alimentar la cocina y horno. Interruptor Automático de 25 A.
- C₄: Destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Interruptor Automático de 20 A.
- C₅: Destinado a alimentar las tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares de la cocina. Interruptor Automático de 16 A.

El conductor empleado será el H07V-K de cobre, cuyas características están descritas en el anexo 2 del presente proyecto. Los conductores irán alojados en tubo aislante flexible, empotrado. Las conexiones, en el interior de las cajas se harán mediante bornes o dedales aislantes.

La caída de tensión será como máximo del 3 %. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior. El

valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas.

La instalación interior de las viviendas quedará de la siguiente manera:

Circuito	Potencia por toma (W)	F _s	F _u	N.º de tomas utilizados	Longitud (m)	Interruptor automático (A)	Conductores sección utilizada (mm ²)	Diámetro tubo (mm)
C1	200	0,75	0,5	7	16	10	1,5	16
C2	3450	0,2	0,25	11	13	16	2,5	20
C3	5400	0,5	0,75	2	7	25	6	25
C4	3450	0,66	0,75	2	12	20	4	20
C5	3450	0,4	0,5	2	13	16	2,5	20

Cuartos de baño:

Para estos locales se tendrán en cuenta los volúmenes definidos en la ITC-BT-27 apartado 2.1 y apartado 4. En lo referente a la elección e instalación de los materiales eléctricos, se atenderá a lo prescrito en dicha ITC-BT-27, apartado 2.3.

Todos los puntos de luz y tomas de corriente instalados en los baños irán conectados a tierra.

Así mismo, se dispondrá de una Red de Equipotencialidad, para la conexión entre sí y a la red del conductor de protección de la instalación interior, de todas las canalizaciones metálicas, aparatos sanitarios y todos los demás elementos metálicos existentes y accesibles.

1.8.9. Instalación eléctrica de los garajes

1.8.9.1. Sistema de ventilación

Dado que en los garajes circulan vehículos y en previsión de concentraciones elevadas de monóxido de carbono, se hace necesario el estudio del tipo de ventilación con que han de contar dichos garajes. Los requisitos de ventilación responden a dos criterios:

- El Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (CTE-SI) exige en los garajes una ventilación, natural o forzada, que garantice el control del humo de incendio.
- El Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico de Salubridad (CTE-HS-3) exige unos medios adecuados para ventilar adecuadamente y eliminar los contaminantes que se produzcan durante el uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión de aire viciado por los contaminantes.

El sistema de ventilación de los garajes está formado por los siguientes elementos:

- Extractores de aire.
- Conductos de extracción.
- Bocas de expulsión para evacuar humos y aire viciado.
- Conductos de impulsión de aire limpio.
- Sistema de detección de incendios y concentración de CO.

La ventilación es para uso exclusivo del aparcamiento y el sistema responde al esquema establecido en el apartado 3.1.4.2 de la CTE-HS-3 como “por depresión” con extracción mecánica y rejillas de admisión de aire.

1.8.9.2. Desclasificación de los garajes

El REBT en la ITC-BT-29 apartado 4.1. establece que los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables, serán considerados de clase I. Tal es el caso de los garajes. Además, en el apartado 4 de dicha instrucción técnica, se establece que la clasificación de emplazamientos se llevará a cabo por un técnico competente que justificará los criterios y procedimientos aplicados. La decisión tendrá preferencia sobre las interpretaciones literales o ejemplos que figuran en los textos y figuras de los documentos de referencia.

Es, portanto, competencia del autor del proyecto la clasificación o desclasificación de las zonas del garaje.

Dentro de los emplazamientos de clase I se distinguen tres zonas, para establecer estas zonas hay una serie de reglas que se recogen en la norma UNE-EN 60079-10. Estas zonas son las siguientes:

- Zona 0: emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- Zona 1: emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- Zona 2: emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Dada la presencia de vehículos a motor en los garajes y la consecuente posibilidad de generación de una atmósfera peligrosa (por posibles fugas o derrames en el suelo de los depósitos combustibles de los vehículos, ya sean de gasolina, gasoil o incluso aceites), es preciso estudiar la posibilidad de esa generación y dotar al local de los medios suficientes para conseguir su desclasificación como locales de riesgo de incendio o explosión.

Para garantizar la imposibilidad de llegar a disponer en el interior de los garajes de una atmósfera potencialmente explosiva, es necesario tener en cuenta los límites de explosividad (inferior LIE y superior LSE, que establecen los valores mínimo y máximo entre los que puede arder la mezcla), así como la temperatura de inflamación (temperatura mínima para que se alcance el LIE sobre la superficie del producto).

Según el anexo C de la norma UNE-EN 30079-10 los dos productos más significativos que se pueden encontrar en el interior de los garajes son los detallados a continuación:

Sustancia inflamable		LIE		Volatilidad			
Nombre	Punto de inflamación °C	kg/m ³	vol %	Presión de vapor 20°C kPa	Punto de ebullición °C	Densidad relativa gases respecto aire	Temperatura de ignición °C
Gasolina	< 0	0,022	0,7	50	< 210	> 2,5	280
Gasoil	55 - 65	0,043	1	6	200	3,5	330

Para realizar el estudio de clasificación de zonas en el interior de los garajes, la norma UNE-EN 30079-10 establece los siguientes parámetros:

Grados de escape:

- Grado de escape continuo: se produce de forma continua o presumiblemente durante largos períodos de tiempo.
- Grado de escape primario: se produce presumiblemente de forma periódica u ocasionalmente durante un funcionamiento normal.
- Grado de escape secundario: es un escape que no se prevé en funcionamiento normal y si se produce es probable que ocurra infrecuentemente y en períodos de corta duración.

En el caso de los garajes, el grado de escape se establece como secundario.

Grados de ventilación:

- Ventilación alta: capaz de reducir de forma prácticamente instantánea la concentración en la fuente de escape, obteniéndose una concentración inferior al LIE. En estos casos, la zona de extensión es prácticamente despreciable.
- Ventilación media: capaz de controlar la dispersión, manteniendo una situación estable, donde la concentración más allá de una zona confinada es inferior al LIE, mientras el escape se está produciendo y cuando éste cesa, la atmósfera explosiva no persiste excesivamente.
- Ventilación baja: no es capaz de controlar la concentración mientras el escape está efectivo y/o cuando éste ha cesado es incapaz de evitar la permanencia de una atmósfera explosiva excesiva.

La evaluación del grado de ventilación necesaria para controlar la extensión y la permanencia de una atmósfera explosiva se establece en función del caudal mínimo teórico de ventilación para diluir un escape y el volumen teórico, V_z , de atmósfera potencialmente explosiva alrededor de una fuente de escape.

De acuerdo a la norma, el caudal mínimo teórico para diluir un escape dado hasta una concentración por debajo del LIE se determina por la fórmula:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{K * LIE} * \frac{T}{293}$$

Siendo:

- $\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}$, el caudal mínimo de aire fresco (m^3/s).
- K, el factor de seguridad aplicado al LIE (K=0,5 con grados de escape secundarios).
- LIE, límite inferior de explosividad (para la gasolina $0,022 \text{ kg}/m^3$).
- T, temperatura ambiente ($308 \text{ }^\circ\text{K}$).
- $\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}$, tasa de escape máxima de la fuente. Este valor se estima en $0,5 * 10^{-3} \text{ Kg}/s$ por dt vehículo, que es el valor de escape máximo aceptado para vehículos que sufren un choque frontal a una velocidad inferior a $56 \text{ km}/h$ (según ensayos realizados por la directiva 96/27/CE).

Tomando los valores anteriormente señalados, el caudal mínimo teórico para diluir el escape de N vehículos accidentados es:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{0,5 * 10^{-3} * N}{0,5 * 0,022} * \frac{35 + 273}{293} = 0,0478 * N \text{ m}^3/s$$

En el peor de los casos, se supone que la mitad de los vehículos del garaje sufren un escape, por tanto, el valor de N lo podemos sustituir de la siguiente manera:

$$N = 6 \text{ vehículos.}$$

Sustituyendo este valor en la expresión obtendremos el caudal mínimo teórico para diluir el escape de los vehículos:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = 0,0478 * 6 \text{ m}^3/\text{s} = 0,2868 \text{ m}^3/\text{s} = 1032,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

Esta expresión determina el nivel de ventilación de un aparcamiento para evitar la acumulación de gases inflamables debidos a un escape secundario de combustible de los vehículos que se encuentran en el interior.

El requerimiento de la NBE-CPI-96 se centra en garantizar un mínimo de 6 renovaciones por hora y siguiendo la norma UNE-EN 60079-10, aplicaremos la siguiente expresión:

$$V_z = \frac{f * \left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}}{C}$$

Siendo:

- C, el número de renovaciones de aire fresco por unidad de tiempo, expresado en s-1.
- f, valor que expresa la eficacia de la ventilación, desde una situación ideal (igual a 1), hasta una situación de circulación del aire con dificultades debido a obstáculos (con un valor de f igual a 5). Dado que los garajes objeto del presente proyecto disponen de una planta diáfana, con huecos y rejillas de ventilación distribuidas por toda la superficie, supondremos un valor de f igual a la unidad.

Sustituyendo los valores en la formula obtenemos que:

$$C = \frac{f * \left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}}{V_z} = \frac{1 * 1032,48}{338,35 * 3,5} = 0,87 \text{ renovaciones/h}$$

Como se ha dicho anteriormente la norma indica un mínimo de 6 renovaciones por hora, como podemos observar el valor obtenido es muy inferior al exigido por la norma.

Ahora calcularemos el volumen teórico de la atmósfera potencialmente explosiva que se genera entorno a la fuente de escape, para conocer cuál es el volumen peligroso cuando se produzca un escape:

$$V_z = \frac{f * \left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}}{C} = \frac{1 * 1032,48}{6} = 172,08 \text{ m}^3$$

Por lo que:

$$H = \frac{V_z}{S} = \frac{172,08}{338,35} = 0,51 \text{ m}$$

Este volumen teórico de la atmósfera potencialmente explosiva, teniendo en cuenta la superficie de los garajes, limita el volumen clasificado como “con riesgo de incendio o explosión” a una altura de 0,51 m en el caso más desfavorable.

Para nuestro caso, el extractor necesario para renovar el caudal mínimo teórico consume una potencia inferior a lo establecido en el REBT, el cual, especifica que para garajes con ventilación forzada la potencia prevista debe ser de 20 W/m².

Teniendo en cuenta que nuestro garaje tiene una superficie de 338,35 m², la potencia del extractor será:

$$P = 20 * 338,35 = 6767 \text{ W}$$

Aplicaremos lo que dice el REBT, aunque pueda dar lugar a un sobredimensionamiento de la línea.

1.8.9.3. Encendido de los sistemas de extracción

La puesta en marcha de los sistemas de extracción podrá llevarse a cabo por cualquiera de los siguientes motivos (prevaleciendo la señal de la central de incendios sobre las otras dos y disponiendo siempre la opción de encendido manual):

- Señal de la central de detección de CO: una vez producida la alarma de exceso de concentración de CO. Cuando se sobrepase cierto límite de concentración de CO se pondrán en marcha los sistemas de extracción, parándose en el momento que la concentración de CO vuelva a estar por debajo de dicho límite.

- Señal de la central de incendios: una vez que la central de incendios reciba señal de alarma de incendio de cualquier detector, mandará señal de encendido a los sistemas de ventilación.
- Los circuitos de encendido de los extractores estarán temporizados provocando la puesta en marcha de los ventiladores periódicamente. Con ello se conseguirá una renovación adecuada de aire en el aparcamiento evitando la formación de atmósferas explosivas.
- Además, los sistemas de ventilación dispondrán de un interruptor para su accionamiento manual.

1.8.9.4. Cuadro de protección

El cuadro de protección alojará los dispositivos de protección y mando de los circuitos. Estarán contruidos de material no inflamable. Su ubicación se muestra en apartado de los planos. Dispondrá de los elementos indicados a continuación:

- Caja para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) tetrapolar, con el precinto de la empresa suministradora de energía.
- Un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar con accionamiento manual, tetrapolar, de intensidad nominal de 25 A, que servirá de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este IGA será independiente del ICP.
- Un interruptor diferencial tetrapolar de 25 A, con una sensibilidad 30 mA.
- Dos Interruptores Automáticos Bipolares de 6 A.
- Un Interruptor Automático Bipolar de 6 A.
- Un Interruptor Automático Tetrapolar de 10 A.

1.8.9.5. Circuitos interiores

Para los circuitos de iluminación y de la puerta el conductor empleado será el H07V-K de cobre, cuyas características están descritas en el anexo 2 del presente proyecto. En cambio, para los circuitos de la estación de CO y para los sistemas de extracción el conductor empleado será el H07Z1-K, cuyas características también están descritas en el anexo 2.

No se colocará ningún elemento de la instalación eléctrica entre el plano del suelo, y otro paralelo a él una altura de 60 cm, de manera que toda la instalación se encuentra fuera de los volúmenes de riesgo de incendio o explosión descritos en párrafos anteriores.

Irán conectados a tierra todos los interruptores, pulsadores y puntos de luz, así como todas las masas metálicas. La sección de los conductores de tierra será la misma que la de los activos, y se instalarán por las mismas canalizaciones.

Los interruptores se colocarán a 1,50 m. del suelo, debiendo ser estancos.

1.8.10. Instalación eléctrica de los servicios generales

Como servicios generales de las escaleras del edificio proyectado, a efectos de instalación eléctrica, se consideran los circuitos que se detallan a continuación:

- Alumbrado de acceso
- Alumbrado de escaleras
- Alumbrado de plantas
- Alumbrado de terrazas
- Alumbrado de cuartos de contadores y caderas
- Tomas de corriente
- Portero automático
- Ascensor

1.8.10.1. Cuadro de protección

El cuadro de protección alojará los dispositivos de protección y mando de los circuitos. Estarán contruidos de material no inflamable. Su ubicación se muestra en apartado de los planos. Dispondrá de los elementos indicados a continuación:

- Caja para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) tetrapolar, con el precinto de la empresa suministradora de energía.
- Un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar con accionamiento manual, tetrapolar, de intensidad nominal de 32 A, que servirá de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este IGA será independiente del ICP.

- Un interruptor diferencial tetrapolar de 40 A, con una sensibilidad 30 mA.
- Seis Interruptores Automáticos Bipolares de 6 A.
- Un Interruptor Automático Bipolar de 16 A.
- Un Interruptor Automático Tetrapolar de 10 A.

1.8.10.2. Circuitos de alumbrado de acceso, escaleras, plantas, terrazas y cuartos

Los circuitos de alumbrado se encargan de enlazar el Cuadro General de Servicios Generales con cada punto de luz. La forma de realizar la siguiente instalación es bajo tubo empotrados en obra (método de instalación B). Tanto la sección de los conductores de alimentación como el diámetro exterior de los tubos vienen determinados en el apartado de cálculos del presente proyecto. El conductor empleado será el H07V-K de cobre, cuyas características están descritas en el anexo 2 del presente proyecto.

1.8.10.3. Circuito de las tomas de corriente

El circuito de las tomas de corriente se encarga de enlazar el Cuadro General de Servicios Generales con cada toma de corriente. La forma de realizar la siguiente instalación es bajo tubo empotrados en obra (método de instalación B). Tanto la sección de los conductores de alimentación como el diámetro exterior de los tubos vienen determinados en el apartado de cálculos del presente proyecto. El conductor empleado será el H07V-K de cobre, cuyas características están descritas en el anexo 2 del presente proyecto.

1.8.10.4. Circuito del portero automático

Se instalará una centralita en la parte superior de la puerta de entrada, así como un receptor en cada vivienda, desde el que se accionará la cerradura eléctrica de la puerta del portal. La forma de realizar la siguiente instalación es bajo tubo empotrados en obra (método de instalación B). Tanto la sección de los conductores de alimentación como el diámetro exterior de los tubos vienen

determinados en el apartado de Cálculos del presente proyecto. El conductor empleado será el H07V-K de cobre, cuyas características están descritas en el anexo 2 del presente proyecto.

1.8.10.5. Circuito del ascensor

Será el encargado de la alimentación del ascensor. Desde los Contadores de Servicios Generales se tenderá una línea Trifásica con conductor H07V-K de cobre para el ascensor. La forma de realizar la siguiente instalación es por el hueco del ascensor bajo tubo (método de instalación A2). Tanto la sección de los conductores como el diámetro exterior de los tubos vienen determinados en el apartado de cálculos del presente proyecto.

1.8.11. Instalación eléctrica de los locales comerciales

Dado que no se conoce a que labores estarán destinados los locales comerciales no se hará la instalación interna de los mismos. Para el cálculo de las derivaciones individuales de los locales hemos tenido en cuenta la ITC-BT-10 del REBT que considera un mínimo de 100 W/m^2 . Siendo la potencia prevista para cada local la siguiente:

- Local 1: 7,5 kW
- Local 2: 7,5 kW
- Local 3: 15,6 kW

1.8.12. Selección de protecciones

Todas las líneas instaladas deben estar protegidas frente a sobrecargas y frente a cortocircuitos. Todas las líneas se protegerán mediante fusibles o mediante interruptores automáticos.

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 elementos de protección en función de las dos condiciones que se enuncian en el REBT para garantizar la protección frente a sobrecargas:

$$I_2 \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

Si la protección elegida es un fusible normalizado, entonces:

$$I_2 = 1,6 * I_n$$

Si la protección elegida es un interruptor automático, entonces:

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

1.8.12.1. Caja general de protección

En el caso de la caja general de protección, esta contará con fusibles como elemento protector. Nuestro edificio posee una línea general de alimentación y la intensidad a considerar es de 183,16 A.

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 200A de intensidad nominal. Hay que decir que para poder cumplir con las ecuaciones previamente descritas ha sido necesario aumentar la sección de las líneas.

La nueva sección de las LGA es de: **3 x 95 mm² + 50 mm²**.

Siguiendo el catálogo de la empresa suministradora df-electrics, se toma la siguiente solución:

Necesitaremos **tres fusibles NH0 S200**.

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

1.8.12.2. Centralización de contadores

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

- 16 suministros monofásicos de las viviendas
- 3 suministros monofásicos de los locales comerciales
- 1 suministro trifásico de los servicios generales
- 1 suministro trifásico de los garajes

Teniendo en cuenta lo que nos ofrece el catálogo y viendo las posibilidades de instalación de los contadores, se llega a la conclusión de que la mejor opción es la siguiente:

- **1 armario AM-16E-ERZ** para 16 contadores monofásicos
- **1 armario AM-3E-ERZ** para 3 contadores monofásicos
- **1 armario AT-2E-ERZ** para 2 contadores trifásicos

En el primer armario se encontrarán los contadores monofásicos de las viviendas, en el segundo armario se encontrarán los contadores monofásicos de los locales comerciales y en el último se encontrarán los contadores trifásicos de los servicios generales y de los garajes.

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. Los contadores escogidos son los siguientes:

- 19 contadores monofásicos **COUNTIS E10** para las viviendas y los locales comerciales
- 2 contadores trifásicos **COUNTIS E20** para los servicios generales y los garajes

El siguiente paso será seleccionar los fusibles que se encargarán de proteger frente a sobrecargas y cortocircuitos a los contadores y las derivaciones individuales. Para ello, se va a proceder de la misma forma que para los fusibles de la CGP.

Los cálculos para escoger los fusibles están en el apartado de cálculos del presente proyecto, donde se ha elaborado una tabla con todos los parámetros necesarios para poder decidir qué intensidades nominales serán las más adecuadas y ver si podemos encontrar en el catálogo de df-electric los necesarios.

La solución obtenida es la siguiente:

Derivación Individual	FUSIBLES
1-A	NH0 32
1-B	NH0 32
1-C	NH0 32
1-D	NH0 32
2-A	NH0 32
2-B	NH0 32
2-C	NH0 32
2-D	NH0 32
3-A	NH0 32
3-B	NH0 32
3-C	NH0 32
3-D	NH0 32
4-A	NH0 32
4-B	NH0 32
4-C	NH0 32
4-D	NH0 32
Servicios Generales	NH0 32
Garaje	NH0 25
Local 1	NH0 35
Local 2	NH0 35
Local 3	NH0 80

- 19 fusibles de 32A uno por cada derivación individual monofásica
- 2 fusibles de 35A uno por cada derivación individual monofásica
- 1 fusible de 80A para la derivación individual monofásica del local 3
- 3 fusibles de 25A tres por cada derivación individual trifásica

Para poder cumplir con las condiciones anteriormente descritas, se ha tenido que aumentar la sección de la derivación individual del local 3.

La nueva sección de la derivación individual del local 3 es **2 x 25 mm² + 16 mm²**.

1.8.12.3. Cuadros de protección de las viviendas

En este cuadro se dispondrán los PIA necesarios para proteger todos los circuitos interiores de cada vivienda del edificio.

Los PIA seleccionados del catálogo Hager, teniendo en cuenta todos los cálculos necesarios (disponibles en el apartado de cálculos del presente proyecto) han sido los siguientes:

Circuito	PIA
C1	MUN210A
C2	MUN216A
C3	MUN225A
C4	MUN220A
C5	MUN216A

- 16 interruptores magnetotérmicos bipolares de 10A, uno por vivienda
- 32 interruptores magnetotérmicos bipolares de 16A, dos por vivienda
- 16 interruptores magnetotérmicos bipolares de 20A, uno por vivienda
- 16 interruptores magnetotérmicos bipolares de 25A, uno por vivienda

1.8.12.4. Cuadros de protección de los garajes

En este cuadro se dispondrán los interruptores magnetotérmicos necesarios para proteger todos los circuitos interiores de los garajes del edificio.

Los interruptores magnetotérmicos seleccionados del catálogo Hager, teniendo en cuenta todos los cálculos necesarios (disponibles en el apartado de cálculos del presente proyecto) han sido los siguientes:

Circuito	PIA
Alumbrado	MUN206A
Puerta	MUN406A
Estación CO	MUN206A
Extracción	MUN410A

- 2 interruptores magnetotérmicos bipolares de 6A
- 1 interruptor magnetotérmico tetrapolar de 6A
- 1 interruptor magnetotérmico tetrapolar de 10A

1.8.12.5. Cuadros de protección de los servicios generales

En este cuadro se dispondrán los interruptores magnetotérmicos necesarios para proteger todos los circuitos interiores de los servicios generales del edificio.

Los interruptores magnetotérmicos seleccionados del catálogo Hager, teniendo en cuenta todos los cálculos necesarios (disponibles en el apartado de cálculos del presente proyecto) han sido los siguientes:

Circuito	PIA
Al. Acceso	MUN206A
Al. Plantas	MUN206A
Al. Escaleras	MUN206A
Al. Terrazas	MUN206A
Al. Cuartos	MUN206A
Tomas de corriente	MUN216A
Portero	MUN206A
Ascensor	MUN410A

- 6 interruptores magnetotérmicos bipolares de 6A
- 1 interruptor magnetotérmico bipolar de 16A
- 1 interruptor magnetotérmico tetrapolar de 10A

1.8.13. Corrientes de cortocircuito

Para comprobar si un interruptor automático es útil frente a corrientes de cortocircuito es necesario calcular la corriente de cortocircuito al final de la línea y verificar que ésta es mayor que la curva de disparo seleccionada del interruptor.

Los interruptores pueden tener las siguientes curvas de disparo.

- Curva B: 3 a 5 veces I_n
- Curva C: 5 a 10 veces I_n
- Curva D y K: 10 a 14 veces I_n
- Curva Z: 2,4 a 3,6 veces I_n
- Curva MA: 12 I_n

En nuestro proyecto el origen de la instalación se encuentra en un C.T. situado fuera del edificio y se desconoce la impedancia del circuito de alimentación de la red. Por tanto, para calcular la intensidad de cortocircuito se toma como defecto más desfavorable el de fase-tierra, despreciando la inductancia de los cables. Así que utilizaremos la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8 * U}{R_T}$$

Donde:

I_{cc} : intensidad de cortocircuito

U: tensión en voltios

R_T : resistencia en ohmios

Para calcular la resistencia de las distintas partes de la instalación se utilizará la siguiente fórmula:

$$R = \frac{2 * L}{\gamma * S}$$

Donde:

L: longitud del cable en metros

γ : conductividad del cobre (56 m/ Ω *mm²)

S: sección del cable en mm²

Los cálculos correspondientes a las corrientes de cortocircuito se pueden encontrar en el apartado de cálculos del presente proyecto y el resultado obtenido es que todos los interruptores magnetotérmicos cumplen con la condición anteriormente descrita al tener todos ellos una curva de disparo de tipo C.

1.8.14. Instalación de puesta a tierra

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

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

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

En la Imagen 6 se indican las partes típicas de una instalación de puesta a tierra:

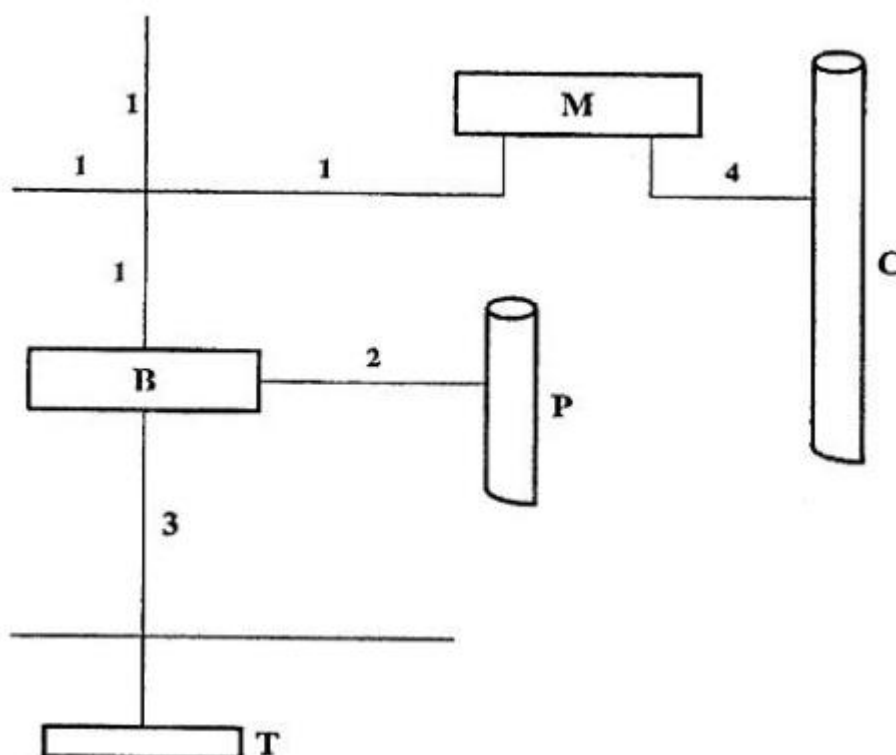


Imagen 6. Representación esquemática de un circuito de puesta a tierra.

La leyenda de la Imagen 6 es la siguiente:

1. Conductor de protección.
 2. Conductor de unión equipotencial principal.
 3. Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
 4. Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- B. Borne principal de tierra o punto de puesta a tierra.
- M. Masa.
- C. Elemento conductor.
- P. Canalización metálica principal de agua.
- T. Toma de tierra.

Para llevar a cabo la puesta a tierra se instalarán en el fondo de la zanja de cimentación del edificio y antes de empezar la construcción de éste, un cable rígido de cobre desnudo de 35 mm² de sección, formando un anillo cerrado alrededor del edificio. La profundidad mínima de enterramiento del conductor debe ser de 0,8 m por debajo del nivel del suelo.

A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando se necesite disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Y las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra.

A la toma de tierra establecida habrá que conectar:

- Las masas metálicas importantes existentes en la zona de la instalación.
- Las instalaciones de calefacción general.
- Las instalaciones de agua.

Y los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los patios de luces destinados a cocinas, cuartos de aseo, etc.
- En el local de la centralización de contadores.
- En el punto de ubicación de la Caja General de Protección.

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Los conductores de protección se instalarán acompañando a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda hasta los puntos de utilización.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante tornillos de apriete que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquellos.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de cómo está estructurada la puesta a tierra en un edificio de viviendas, en ella se pueden ver las distintas partes que conforman la instalación.

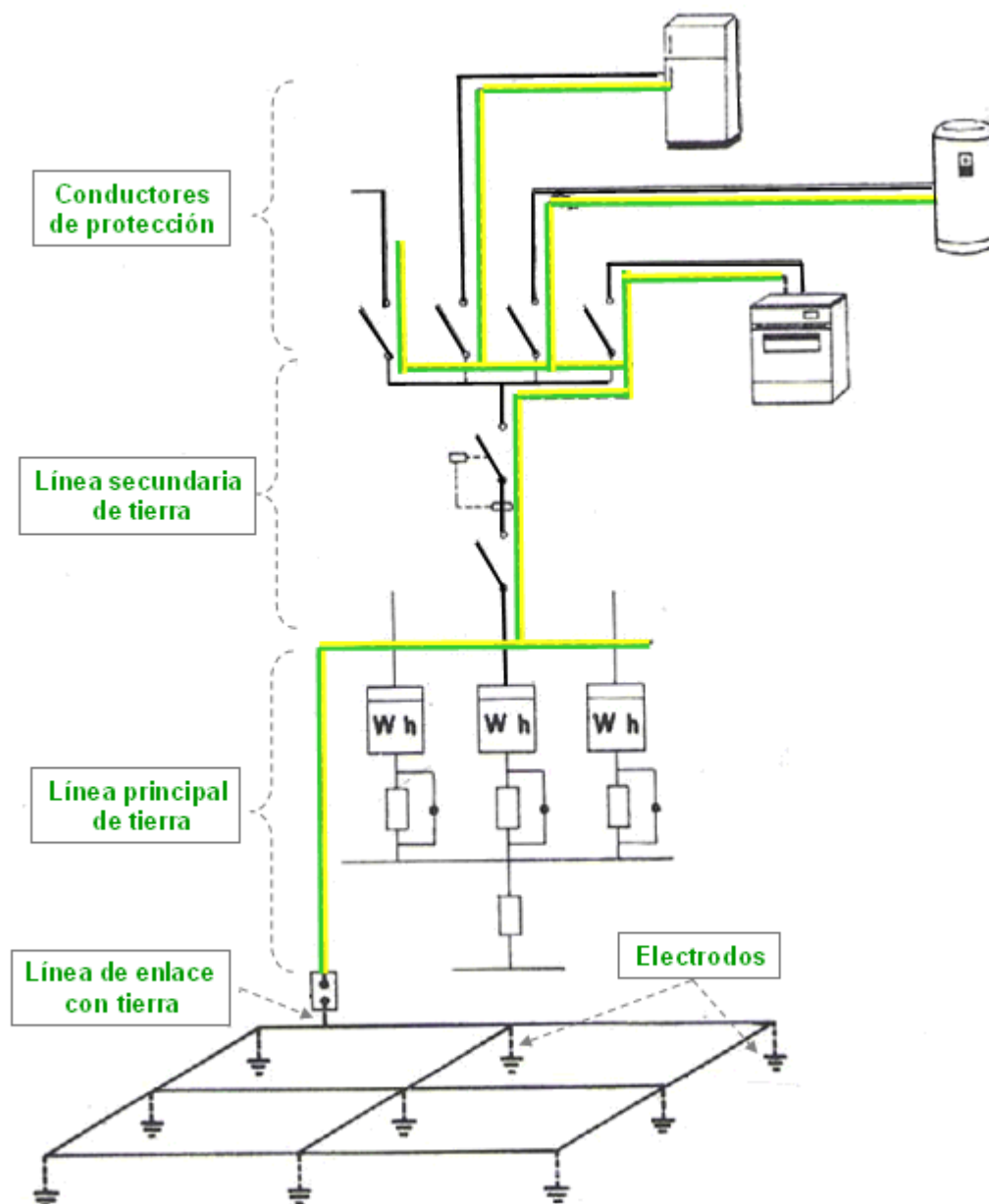


Imagen 7. Esquema de la instalación de puesta a tierra

1.8.14.1. Cálculo de la instalación de puesta a tierra

Según la ITC-BT 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos.

Con el objetivo de hacer más segura la instalación a la hora de calcular la puesta a tierra se va de tener en cuenta el valor de 24 voltios. Por tanto, la instalación

estará protegida para que en caso de que cualquier masa pueda ponerse en tensión, esta no supere al valor de 24 voltios. La resistividad del terreno según la tabla 14.3 de la ITC-BT 18, para margas y arcillas compactas está establecida entre 100 y 200 mΩ.

Según la tabla 5 de la ITC-BT-18, la resistencia R en Ω, de una toma de tierra realizada con un conductor enterrado horizontalmente, puede calcularse aproximadamente por medio de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- ρ = Resistividad del terreno en ohmios x metro
- R = Resistencia en Ω.
- L = Longitud de la zanja ocupada por el conductor, en metros. La longitud a considerar es el perímetro del edificio.

La tabla 3 de la ITC-BT-18 nos aporta unos valores orientativos de la resistividad en función del terreno. Según la de arcillas compactas, se comprueba en dicha tabla que su resistividad está comprendida entre 100 y 200 Ω m. No obstante, una medición sobre el terreno para obtener una resistividad más fiable ha permitido obtener un valor más aproximado de 150 Ω m.

El perímetro del edificio es de 79,69 m, sin embargo, debido a que el conductor puede enterrarse en zig-zag, se tomará una longitud de 80 m. Por lo tanto, la resistencia del anillo de tierra es:

$$R_{anillo} = \frac{2 * 150}{80} = 3,75 \Omega$$

Sin embargo, en la resistividad del terreno influyen muchos factores como la humedad, la temperatura, las variaciones estacionales, etc., observándose que en verano la resistividad es mayor que en invierno. Por este motivo, y a pesar de que el valor de resistencia obtenido anteriormente está dentro de lo permitido para garantizar la seguridad de las personas, se ha decidido instalar, además, 5 picas de tierra, colocadas debidamente separadas como se puede comprobar en el plano correspondiente. Dichas picas se colocarán en hilera y tendrán una resistencia de paso a tierra de:

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

Dónde:

- n= número de picas.
- L= longitud de una pica.

Por lo tanto, la resistencia de paso a tierra será:

$$R_{picas} = \frac{2 * 150}{5 * 2} = 30 \Omega$$

La resistencia total de paso a tierra será:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_{anillo}} + \frac{1}{R_{picas}}} = \frac{1}{\frac{1}{3,75} + \frac{1}{30}} = 3,33 \Omega$$

A esta red de puesta a tierra se conectarán las masas de todos los equipos eléctricos. La toma de tierra se realizará con cable desnudo trenzado de cobre electrolítico de 35 mm², formando un anillo con las armaduras de los pilares, pilares metálicos, mallazo y piquetas. La conexión del cable de tierra a cada una de las partes metálicas de la cimentación y piquetas se realizará con bridas de conexión.

1.8.14.2. Conductores de protección

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la que se indica en la Tabla 2 de la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en función de la sección de los conductores de fase o polares.

Los valores de esta tabla solo son válidos si los conductores de protección están contruidos con el mismo material que los conductores de fase o polares.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	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 1. Sección de los conductores de protección, según la sección de los conductores de fase o polares.

1.8.15. Instalación fotovoltaica

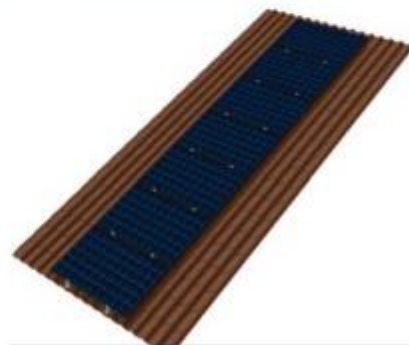
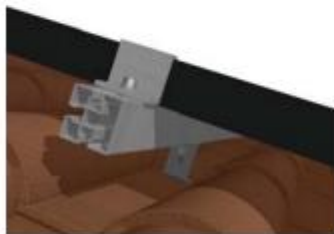
En el tejado del edificio, más concretamente en la parte que esta orientada al sur, se instalarán 91 paneles solares fotovoltaicos, que producirán energía eléctrica que será inyectada a la red para su venta. Los componentes que forman esta instalación fotovoltaica son los siguientes:

1.8.15.1. Estructura

Para la instalación de los paneles se ha seleccionado la estructura KHT915. Está compuesta por unos raíles de aluminio, permite colocar cualquier tipo de paneles solares con o sin marco. El montaje es fácil y rápido se pueden sacar y poner los módulos fotovoltaicos de forma rápida y segura.



La estructura está construida en aluminio EN AW 6005A T6 con tornillería de acero inoxidable.



1.8.15.2. Paneles solares

Para esta instalación se ha seleccionado paneles solares fotovoltaicos Amerisolar AS-6P, estos módulos están constituidos por células cuadradas fotovoltaicas de silicio policristalino.



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Potencia Nominal (P _{máx})	320 W
Eficiencia del módulo	17,01%
Tensión Circuito Abierto (V _{oc})	45,7 V
Corriente Cortocircuito (I _{sc})	9,00 A
Tensión Pot. Nominal (V _{mp})	37,1 V
Corriente Máxima (I _{mp})	8,63 A
Coeficiente de Temperatura de I _{sc} (α)	0,05 %/°C
Coeficiente de Temperatura de V _{oc} (β)	-0,31 %/°C
Coeficiente de Temperatura de P (γ)	-0,41 %/°C
Máxima Tensión del Sistema	1000 V
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Dimensiones (mm)	1959x992x50
Número de células	72
Peso	27 kg
Caja de Conexión	IP67, 3 diodos
Conectores traseros	MC4 o compatibles

1.8.15.3. Inversor

El inversor permite la conversión de la energía generada por los paneles fotovoltaicos de corriente continua a corriente alterna.

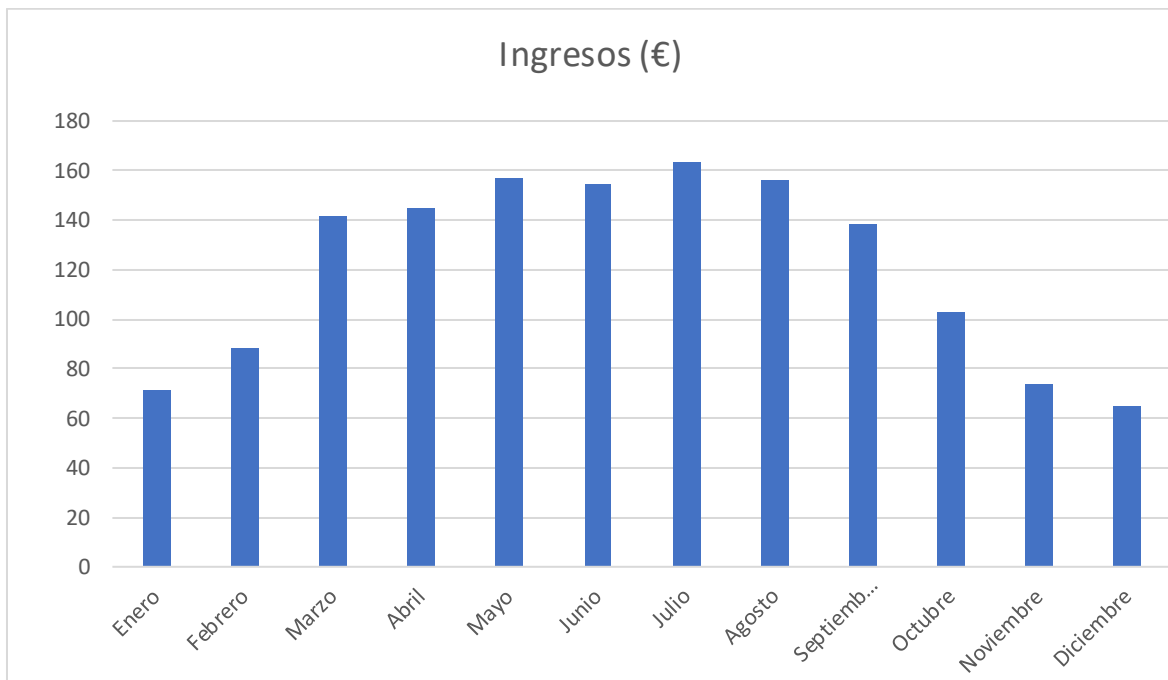
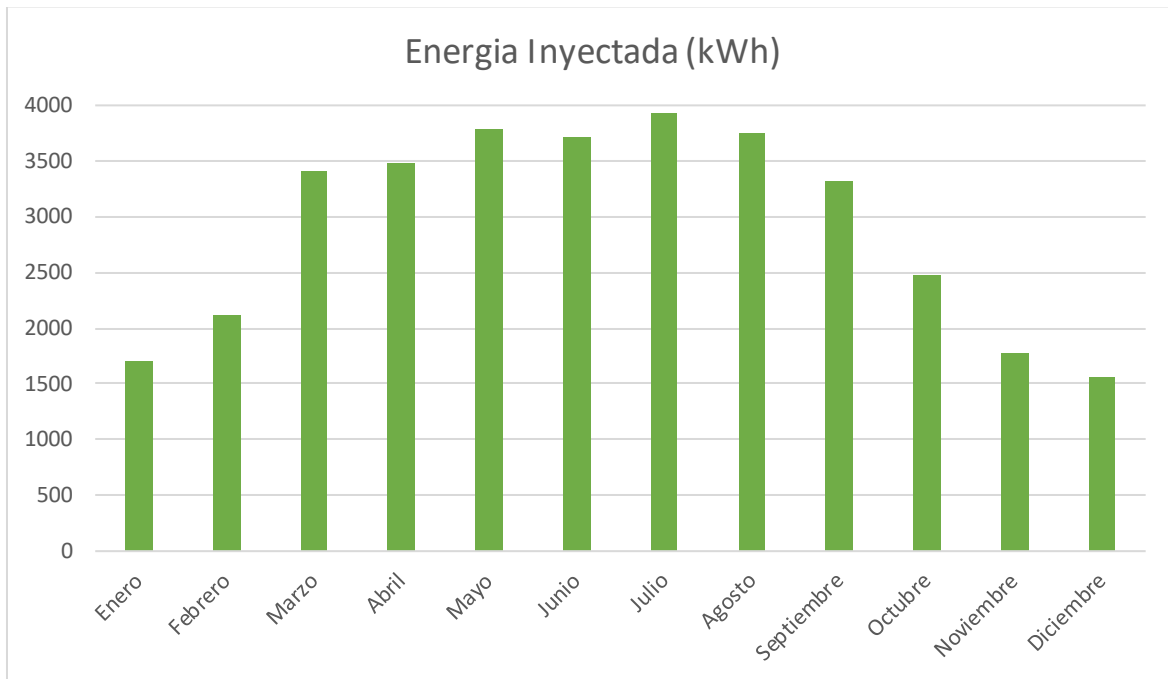
El inversor seleccionado es el Zigor Solar TL3 de 30 kW, cuyas características son las siguientes:

Valores de entrada (DC)	
Potencia Nominal DC	≥ 30,6 kW
Rango de tensión MPP	300 - 720 V
Tensión máxima DC	880 V
Corriente máxima DC	102 A
Valores de salida (AC)	
Corriente nominal AC	44 A
Tensión nominal AC	400 V
Frecuencia nominal	50/60 Hz
Coseno phi	1 ajustable ± 0,8
THD	< 3 %
Valores de entrada (DC)	
Eficiencia máxima	98%
Euroeficiencia	96,78%
Datos generales	
Peso	270 kg
Dimensiones	2150 x 800 x 600
Temperatura funcionamiento	-10°C a +50°C
Humedad relativa	0 - 95 %
Grado de protección	IP 21

1.8.15.4. Beneficios económicos

Se realizarán los correspondientes cálculos para obtener la energía inyectada a la red, estos cálculos están recogidos en el anexo de cálculo solar. Aplicamos el **BOE 1793/2017** del que obtenemos la tarifa de **41,54 €/MWh**.

Mes	Energía (kWh)	Ingresos (€)
Enero	1711,20	71,08
Febrero	2122,40	88,16
Marzo	3410,00	141,65
Abril	3480,00	144,56
Mayo	3782,00	157,10
Junio	3720,00	154,53
Julio	3937,00	163,54
Agosto	3751,00	155,82
Septiembre	3330,00	138,33
Octubre	2486,20	103,28
Noviembre	1776,00	73,78
Diciembre	1556,20	64,64
ANUAL	35076,50	1457,08



1.8.15.5. Ventajas socioeconómicas

- Su instalación es simple
- Requiere poco mantenimiento

- Tienen una vida larga (los paneles solares duran aproximadamente 25 años)
- Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura, humedad
- No existe una dependencia de los países productores de combustibles
- Instalación en zonas rurales → desarrollo tecnologías propias
- Se utiliza en lugar de bajo consumo y en casas ubicadas en parajes rurales donde no llega la red eléctrica general
- Venta de excedentes de electricidad a una compañía eléctrica
- Tolera aumentar la potencia mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos

1.8.15.6. Análisis de la rentabilidad

Para poder ver si el proyecto es rentable se ha calculado el VAN y el TIR, el interés para el cálculo del VAN es del 3%.

VAN: -29.953,62 €

TIR: -2,99 %

Como se puede ver la inversión no es rentable, el periodo de recuperación de la inversión mayor que la vida útil de la instalación, que es de 25 años.

1.8.15.7. Aspectos ambientales

La energía solar fotovoltaica es inagotable, limpia, respetable con el medio ambiente y sentando las bases de un autoabastecimiento. Al igual que el resto de las energías limpias, contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO₂.

Ventajas

- No contamina: no produce emisiones de CO₂ ni de otros gases contaminantes a la atmósfera
- No consume combustibles

- No genera residuos
- No produce ruidos
- Es inagotable

El ahorro en emisiones en el caso de sustituirse por una central térmica de carbón es el siguiente:

	Equivalencia	Ahorro anual (kg)
CO ₂	950g CO ₂ /kWh	33322,68
SO ₂	33g SO ₂ /kWh	1157,53
NO _x	7g NO _x /kWh	245,54

1.8.15.8. Comparación de la rentabilidad con la norma del 2010

Viendo que la instalación no es rentable, se ha estudiado esta misma instalación, pero de acuerdo al **RD 1565/2010**. La retribución de acuerdo con esta norma sería de **0,304 €/kWh**. Los cálculos realizados están en el Anexo 1 del presente proyecto, y los beneficios económicos son los siguientes:

Mes	Energía (kWh)	Ingresos (€)
Enero	1711,20	520,20
Febrero	2122,40	645,21
Marzo	3410,00	1036,64
Abril	3480,00	1057,92
Mayo	3782,00	1149,73
Junio	3720,00	1130,88
Julio	3937,00	1196,85
Agosto	3751,00	1140,30
Septiembre	3330,00	1012,32
Octubre	2486,20	755,80
Noviembre	1776,00	539,90
Diciembre	1556,20	473,08
ANUAL	35076,50	10663,26

Con estos ingresos recalculamos el VAN y el TIR:

VAN: 130.354,95 €

TIR: 19,03 %

Con el RD 1565/2010 la instalación sería rentable siendo el periodo de recuperación de la inversión de 7 años.

1.8.16. Conclusiones

La instalación de paneles fotovoltaicos conectados directamente a la red para la venta de la energía producida actualmente no es rentable.

La instalación calculada sería rentable con la norma del año 2010.

2.CALCULOS

2.1. PREVISIÓN DE CARGAS

2.1.1. Previsión de cargas de viviendas

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, ITC-BT 10 se determina el grado de electrificación de las viviendas como electrificación básica, con una potencia asignada de 5750 W.

La potencia total de las viviendas es calculada con la siguiente expresión:

$$P_V = GE * C_S$$

Siendo:

- GE: grado de electrificación (W).
- C_S: coeficiente de simultaneidad.

El coeficiente de simultaneidad se obtiene de la ITC-BT-10, Tabla 1. En nuestro caso, el edificio consta de 16 viviendas, por tanto, el coeficiente de simultaneidad es de 12,5.

Con todo esto obtenemos que la previsión de cargas de las viviendas es:

$$P_V = 5,75 \text{ kW} * 12,5 = 71,875 \text{ kW}$$

2.1.2. Previsión de cargas del garaje

Iluminación

Para la iluminación se tendrá en cuenta el número de puntos de luz y la potencia que se prevé instalar en cada uno de ellos. En nuestro caso se instalarán tres tubos fluorescentes de 14 W cada uno por cada punto de luz.

Motor puerta

Para el motor de la puerta cogemos directamente la potencia del motor, que en nuestro caso es de 250 W.

Central de CO

Para la central de CO cogemos directamente la potencia de la central, que en nuestro caso es de 400 W.

Extracción

Según la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la previsión de cargas del garaje será de 20 W/m², puesto que es de ventilación forzada.

Para calcular la potencia de la extracción utilizaremos la siguiente expresión:

$$P = A * PC$$

Siendo:

- A: área del garaje (m²).
- PC: previsión de cargas (W/m²).

$$P = 338,35 * 20 = \mathbf{6767\ W}$$

La previsión de cargas del garaje queda como se muestra en la siguiente tabla:

CIRCUITO	P (W)
Alumbrado	588
Puerta	250
Estación CO	400
Extracción	6767
TOTAL	8005

2.1.3. Previsión de cargas de servicios generales

Iluminación de las zonas comunes

Este apartado se divide en dos partes, el alumbrado de portal y el de escalera.

- Alumbrado de portal: para el alumbrado del portal se trabaja con una previsión de cargas de **5 W/m²**, puesto que se van a usar luminarias

fluorescentes. Se considerará alumbrado de portal el alumbrado de acceso, el de las distintas plantas, el de las terrazas y el de los cuartos.

- Alumbrado de escalera: para el alumbrado de escalera la previsión de cargas es de **4 W/m²**, puesto que también van a ser luminarias fluorescentes.

En la siguiente tabla se resumen las diferentes áreas que componen las zonas comunes del edificio:

CIRCUITO	AREA (m ²)
Al. Acceso	18,15
Al. Plantas	163,75
Al. Escaleras	86
Al. Terrazas	102,52
Al. Cuartos	51,26

Ascensor

La carga correspondiente a los ascensores se obtiene de la Norma Tecnológica de Edificación NTE-ITA, con la ayuda de la siguiente tabla:

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

En el edificio se instalará un ascensor tipo **ITA-1** cuyas características son: carga de 400 kg, capacidad para 5 personas con una velocidad de 0,63 m/s. Este tipo de ascensor tiene una previsión de carga de **4,5 kW**.

Varios

En este apartado se incluyen el portero automático, las tomas de corriente y diversas instalaciones como por ejemplo de telecomunicaciones, que pudieran

existir en el edificio. Para estos usos se destinará una previsión de cargas de **3550 W**.

Las potencias previstas de los servicios generales quedan como se muestra en la siguiente tabla:

CIRCUITO	P (W)
Al. Acceso	90,75
Al. Plantas	818,75
Al. Escaleras	344
Al. Terrazas	512,6
Al. Cuartos	256,3
Tomas corriente	3450
Portero	100
Ascensor	4500
TOTAL	10072,4

2.1.4. Previsión de cargas de los locales comerciales

En la planta baja del edificio hay un total de tres locales comerciales:

El local 1 tiene una superficie útil de 75 m². Puesto que no tenemos información de para que se va a utilizar dicho local, seguiremos las indicaciones sobre locales comerciales especificados en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que establece una previsión de cargas de 100 W/m² y planta, con un coeficiente de simultaneidad de 1.

$$75 \text{ m}^2 * 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 7500 \text{ W}$$

Por tanto, la potencia total prevista del local 1 será de **7,5 kW**.

El local 2 también tiene una superficie útil de 75 m². Al igual que en el caso del local 1, puesto que no tenemos información de para que se va a utilizar local 2, seguiremos las indicaciones sobre locales comerciales especificados en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que establece una previsión de cargas de 100 W/m² y planta, con un coeficiente de simultaneidad de 1.

$$75 \text{ m}^2 * 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 7500 \text{ W}$$

Por tanto, la potencia total prevista del local 2 será de **7,5 kW**.

El local 3 tiene una superficie útil de 156 m². Puesto que no tenemos información de para que se va a utilizar dicho local, seguiremos las indicaciones sobre locales comerciales especificados en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que establece una previsión de cargas de 100 W/m² y planta, con un coeficiente de simultaneidad de 1.

$$156 \text{ m}^2 * 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 15600 \text{ W}$$

Por tanto, la potencia total prevista del local 3 será de **15,6 kW**.

2.1.5. Previsión de cargas total

La previsión de cargas total se calculará con la siguiente formula:

$$P_T = P_V + P_G + P_{SG} + P_L$$

- P_V: potencia correspondiente a las viviendas.
- P_G: potencia correspondiente al garaje.
- P_{SG}: potencia correspondiente a los servicios generales.
- P_L: potencia correspondiente a los locales comerciales.

Esta previsión de cargas corresponde con la potencia total que le llegara al centralizado de contadores, que queda como se muestra en la siguiente tabla:

CENTRALIZADO	POTENCIA (kW)
Viviendas	71,875
Garaje	8,005
Serv. Generales	10,072
Local 1	7,5
Local 2	7,5
Local 3	15,6
TOTAL	120,552

2.2. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

La LGA se calcula de acuerdo al REBT ITC-BT-14. Las características de los conductores serán las siguientes:

- Conductores de cobre, unipolares y aislados.
- Alimentación trifásica con neutro.
- Nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducidas, según UNE 21.123-4. Los cables con la denominación RZ1-K 0,6/1 kV, cumplen con esta condición.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de la intensidad y de la caída de tensión serán las siguientes:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

- I: intensidad (A).
- P: potencia (W).
- V: tensión (V).
- Cos φ : factor de potencia (adimensional).
- ΔV : caída de tensión (V).
- L: longitud (m).
- σ : conductividad ($m/\Omega * mm^2$)(56 para cobre).
- S: sección (mm^2).
- Φ_{e-t} : diámetro exterior de los tubos (mm).

LGA	P (W)	I (A)	V (V)	L (m)	Nº CONDUCTORES	S _{FASE} (mm ²)	S _{NEUTRO} (mm ²)	ΔV (V / %)	Φ_{e-t} (mm)
L.G.A.	120552	183,16	400	20	4	70	35	1,54 / 0,38	140

Se comprueba que la intensidad no excede en ningún caso los valores máximos admisibles indicados en la tabla 1 de la ITC-BT-19. Además, se comprueba que la

caída de tensión no supera en ningún caso el 0,5 %, como se indica en la ITC-BT-14.

2.3. DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales se calculan de acuerdo al REBT ITC-BT-15. Las características de los conductores serán las siguientes:

- Conductores de cobre.
- Alimentación trifásica con neutro para las derivaciones individuales de garaje y servicios generales.
- Alimentación monofásica para el resto de derivaciones individuales.
- Cable ES07Z1-K con una tensión asignada de 450/750 V. Estos cables son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducidas, que cumple la norma UNE 211002.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de la intensidad y de la caída de tensión serán las siguientes:

Suministro trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

Suministro monofásico:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{2 * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{2 * L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

- I: intensidad (A).
- P: potencia (W).
- V: tensión (V).

- $\cos \varphi$: factor de potencia (adimensional).
- ΔV : caída de tensión (V).
- L: longitud (m).
- σ : conductividad ($m/\Omega \cdot mm^2$)(56 para cobre).
- S: sección (mm^2).
- Φ_{e-t} : diámetro exterior de los tubos (mm).

Derivaciones Individuales	P (W)	I (A)	V (V)	L (m)	Nº Conductores	S_{FASE} (mm^2)	S_{PROTEC} (mm^2)	Interruptor Automático	ΔV (V / %)	Φ_{e-t} (mm)
1-A	5,75	25	230	11	3	6	6	2 X 25	1,64 / 0,71	25
1-B	5,75	25	230	17	3	10	10	2 X 25	1,52 / 0,66	25
1-C	5,75	25	230	18	3	10	10	2 X 25	1,61 / 0,7	25
1-D	5,75	25	230	24	3	10	10	2 X 25	2,14 / 0,93	25
2-A	5,75	25	230	14	3	6	6	2 X 25	2,08 / 0,91	25
2-B	5,75	25	230	20	3	10	10	2 X 25	1,79 / 0,78	25
2-C	5,75	25	230	21	3	10	10	2 X 25	1,88 / 0,82	25
2-D	5,75	25	230	27	3	16	16	2 X 25	1,51 / 0,66	32
3-A	5,75	25	230	17	3	10	10	2 X 25	1,52 / 0,66	25
3-B	5,75	25	230	23	3	10	10	2 X 25	2,05 / 0,89	25
3-C	5,75	25	230	24	3	10	10	2 X 25	2,14 / 0,93	25
3-D	5,75	25	230	30	3	16	16	2 X 25	1,67 / 0,73	32
4-A	5,75	25	230	20	3	10	10	2 X 25	1,79 / 0,78	25
4-B	5,75	25	230	26	3	16	16	2 X 25	1,45 / 0,63	25
4-C	5,75	25	230	27	3	16	16	2 X 25	1,51 / 0,66	32
4-D	5,75	25	230	33	3	16	16	2 X 25	1,84 / 0,8	32
Serv. Generales	10,0724	14,54	400	10	5	6	6	4 X 16	0,75 / 0,19	25
Garaje	8,005	11,55	400	10	5	6	6	4 X 16	0,6 / 0,15	25
Local 1	7,5	32,61	230	23	3	16	16	2 X 40	1,67 / 0,73	32
Local 2	7,5	32,61	230	16	3	10	10	2 X 40	1,86 / 0,81	25
Local 3	15,6	67,82	230	6	3	10	10	2 X 80	1,45 / 0,63	25

2.4. CIRCUITOS DE LAS VIVIENDAS

Las características de los circuitos serán las siguientes:

- Conductores de cobre.
- Alimentación monofásica.
- Cable de tensión asignada 450/750 V. Cables con la alimentación genérica H07V-K para todos los circuitos.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de la intensidad y de la caída de tensión serán las siguientes:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{2 * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{2 * L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

Circuito	Potencia por toma (W)	Fs	Fu	Nº de tomas utilizados	Máximo Nº de tomas	Potencia circuito (W)	Longitud (m)	Tipo de toma	Interruptor automático (A)	Conductores sección utilizada (mm ²)	Diámetro tubo (mm)
C1	200	0,75	0,5	7	30	525	16	Punto de luz	10	1,5	16
C2	3450	0,2	0,25	11	20	1900	13	Base 16A	16	2,5	20
C3	5400	0,5	0,75	2	2	4050	7	Base 25A	25	6	25
C4	3450	0,66	0,75	2	3	3415,5	12	Base 16A	20	4	20
C5	3450	0,4	0,5	2	6	1380	13	Base 16A	16	2,5	20

2.5. INSTALACIONES DE LOS GARAJES

Las características de los circuitos serán las siguientes:

- Conductores de cobre.
- Cable SZ1/RZ1 (AS+) resistente al fuego, de tensión asignada 0,6/1 KV, cero halógenos, según UNE 21123. Para los circuitos de alimentación a las centrales de detección y extractor.
- Cable H07V-K de tensión asignada 450/750 V, con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos, según UNE 21.031/3. Para el resto de los circuitos.
- Alimentación trifásica. Para la extracción y el motor de la puerta.
- Alimentación monofásica. Para el resto de circuitos.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de la intensidad y de la caída de tensión serán las siguientes:

Suministro trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

Suministro monofásico:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{2 * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{2 * L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

- I: intensidad (A).
- P: potencia (W).
- V: tensión (V).
- Cos φ : factor de potencia (adimensional).
- ΔV : caída de tensión (V).
- L: longitud (m).
- σ : conductividad ($\text{m}/\Omega * \text{mm}^2$)(56 para cobre).
- S: sección (mm^2).
- Φ_{e-t} : diámetro exterior de los tubos (mm).

En la tabla siguiente se pueden ver todos los cálculos para el dimensionamiento de los circuitos:

Circuito	P (W)	I (A)	V (V)	L (m)	Nº Conductores	S _{FASE} (mm ²)	S _{PROTEC} (mm ²)	Interruptor Automático	ΔV (V / %)	Φ_{e-t} (mm)
Alumbrado	588	2,56	230	23	3	1,5	1,5	2x6	1,4 / 0,61	16
Puerta	250	0,36	400	17	5	1,5	1,5	4x6	0,13 / 0,03	20
Estación CO	400	1,74	230	10	3	1,5	1,5	2x6	0,41 / 0,18	16
Extracción	6767	9,77	400	6	5	1,5	1,5	4x10	1,21 / 0,3	20

Se comprueba que la intensidad no excede en ningún caso los valores máximos admisibles indicados en la tabla 1 de la ITC-BT-19. Además, se comprueba que la

caída de tensión total de los circuitos no supera en ningún caso el 3 % para alumbrado y el 5 % para los demás usos, tal y como se indica en la ITC-BT-19.

2.6. SERVICIOS GENERALES

Las características de los circuitos serán las siguientes:

- Conductores de cobre.
- Alimentación monofásica y trifásica.
- Cable de tensión asignada 450/750 V. Cables con la alimentación genérica H07V-K para todos los circuitos.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de la intensidad y de la caída de tensión serán las siguientes:

Suministro trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

Suministro monofásico:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

$$\Delta V = e = \frac{2 * L * I * \cos \varphi}{\sigma * S} = \frac{2 * L * P}{\sigma * S * V}$$

$$\Delta V(\%) = \Delta V * \frac{100}{V}$$

- I: intensidad (A).
- P: potencia (W).
- V: tensión (V).
- $\cos \varphi$: factor de potencia (adimensional).
- ΔV : caída de tensión (V).
- L: longitud (m).
- σ : conductividad ($\text{m}/\Omega * \text{mm}^2$)(56 para cobre).

- S: sección (mm²).
- Φ_{e-t} : diámetro exterior de los tubos (mm).

En la tabla siguiente se pueden ver todos los cálculos para el dimensionamiento de los circuitos:

Circuito	P (W)	I (A)	V (V)	L (m)	Nº Conductores	S _{FASE} (mm ²)	S _{PROTEC} (mm ²)	Interruptor Automático	ΔV (V / %)	Φ_{e-t} (mm)
Al. Acceso	90,75	0,39	230	8	3	1,5	1,5	2x6	0,08 / 0,03	16
Al. Plantas	818,75	3,56	230	32	3	1,5	1,5	2x6	2,71 / 1,18	16
Al. Escaleras	344	1,50	230	21	3	1,5	1,5	2x6	0,75 / 0,33	16
Al. Terrazas	512,6	2,23	230	24	3	1,5	1,5	2x6	1,27 / 0,55	16
Al. Cuartos	256,3	1,11	230	15	3	1,5	1,5	2x6	0,4 / 0,17	16
Tomas de corriente	3450	15,00	230	16	3	2,5	2,5	2x16	3,43 / 1,49	20
Portero	100	0,43	230	5	3	1,5	1,5	2x6	0,05 / 0,02	16
Ascensor	4500	6,50	400	25	5	1,5	1,5	4x10	3,35 / 0,84	20

Se comprueba que la intensidad no excede en ningún caso los valores máximos admisibles indicados en la tabla 1 de la ITC-BT-19.

2.7. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES

Tal y como se indica en el apartado de la memoria, las protecciones deberán cumplir con las siguientes ecuaciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 * I_z$$

Si el elemento protector elegido es un fusible normalizado, entonces:

$$I_f \leq 1,6 * I_n$$

Si el elemento protector elegido es un interruptor automático, entonces:

$$I_f \leq 1,45 * I_n$$

2.7.1. Caja General de Protección

LGA	P (W)	I _b	I _n	I _z	I _f = 1,6I _n	1,45I _z	FUSIBLES	S _{FASE} (mm ²)	S _{PROTEC} (mm ²)	Φ_{e-t} (mm)
L.G.A.	120552	183,16	200	245	320	355,25	NH0 S200	95	50	140

Se ha tenido que aumentar la sección de la LGA para cumplir las condiciones de las protecciones. La nueva LGA es de $3 \times 95 \text{ mm}^2 + 50 \text{ mm}^2$.

2.7.2. Centralización de Contadores

DI	P (W)	Ib	In	Iz	If = 1,6In	1,45Iz	FUSIBLES	S _{FASE} (mm ²)	S _{PROTEC} (mm ²)	φ _{e-t} (mm)
1-A	5750	25	32	49	51,2	71,05	NH0 32	6	6	25
1-B	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
1-C	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
1-D	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
2-A	5750	25	32	49	51,2	71,05	NH0 32	6	6	25
2-B	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
2-C	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
2-D	5750	25	32	91	51,2	131,95	NH0 32	16	16	32
3-A	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
3-B	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
3-C	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
3-D	5750	25	32	91	51,2	131,95	NH0 32	16	16	32
4-A	5750	25	32	68	51,2	98,6	NH0 32	10	10	25
4-B	5750	25	32	91	51,2	131,95	NH0 32	16	16	25
4-C	5750	25	32	91	51,2	131,95	NH0 32	16	16	32
4-D	5750	25	32	91	51,2	131,95	NH0 32	16	16	32
Servicios Generales	10072,4	14,54	16	44	25,6	63,8	NH0 32	6	6	25
Garaje	8005	11,55	16	44	25,6	63,8	NH0 25	6	6	25
Local 1	7500	32,61	35	91	56	131,95	NH0 35	16	16	32
Local 2	7500	32,61	35	91	56	131,95	NH0 35	10	10	25
Local 3	15600	67,82	80	116	128	168,2	NH0 80	25	16	40

Se ha tenido que aumentar la sección de la derivación individual del local 3 para cumplir las condiciones de las protecciones. La nueva derivación individual es de $2 \times 25 \text{ mm}^2 + 16 \text{ mm}^2$.

2.7.3. Cuadros de Viviendas

Circuito	P (W)	Ib	In	Iz	If = 1,45In	1,45Iz	PIA	S _{FASE} (mm ²)	S _{PROTEC} (mm ²)	ϕ _{e-t} (mm)
C1	525	2,28	10	21	14,5	30,45	MUN210A	1,5	1,5	16
C2	1900	8,26	16	29	23,2	42,05	MUN216A	2,5	2,5	20
C3	4050	17,61	25	49	36,25	71,05	MUN225A	6	6	25
C4	3415,5	14,85	20	38	29	55,1	MUN220A	4	4	20
C5	1380	6,00	16	29	23,2	42,05	MUN216A	2,5	2,5	20

2.7.4. Cuadro del Garaje

Circuito	P (W)	Ib	In	Iz	If = 1,45In	1,45Iz	PIA	S _{FASE} (mm ²)	S _{PROTEC} (mm ²)	ϕ _{e-t} (mm)
Alumbrado	588	2,56	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Puerta	250	0,36	6	18	8,7	26,1	MUN406A	1,5	1,5	20
Estación CO	400	1,74	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Extracción	6767	9,77	10	18	14,5	26,1	MUN410A	1,5	1,5	20

2.7.5. Cuadro de Servicios Generales

Circuito	P (W)	Ib	In	Iz	If = 1,45In	1,45Iz	PIA	S _{FASE} (mm ²)	S _{PROTEC} (mm ²)	ϕ _{e-t} (mm)
Al. Acceso	90,75	0,39	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Al. Plantas	728	3,17	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Al. Escaleras	344	1,50	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Al. Terrazas	512,6	2,23	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Al. Cuartos	256,3	1,11	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Tomas corriente	3450	15,00	16	29	23,2	42,05	MUN216A	2,5	2,5	20
Portero	100	0,43	6	21	8,7	30,45	MUN206A	1,5	1,5	16
Ascensor	4500	6,50	10	18	14,5	26,1	MUN410A	1,5	1,5	20

2.8. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito se utilizarán las fórmulas descritas en la memoria del proyecto. Los resultados obtenidos para cada apartado son el siguientes:

2.8.1. Línea General de Alimentación

Como desconocemos la suma de impedancias antes de la caja general de protección, para nuestro caso supondremos una impedancia nula.

$$Z_G = 0 \Omega$$

LGA	In	V	L (m)	S (mm ²)	Z	Zk	I''k
L.G.A.	200	400	20	95	0,00752	0,00752	42560,00

2.8.2. Derivaciones Individuales

$$Z_G = 0,00752 \Omega$$

DI	In	V	L (m)	S (mm ²)	Z	Zk	I''k
1-A	32	230	11	6	0,06548	0,07299	2520,72
1-B	32	230	17	10	0,06071	0,06823	2696,64
1-C	32	230	18	10	0,06429	0,07180	2562,51
1-D	32	230	24	10	0,08571	0,09323	1973,55
2-A	32	230	14	6	0,08333	0,09085	2025,27
2-B	32	230	20	10	0,07143	0,07895	2330,67
2-C	32	230	21	10	0,07500	0,08252	2229,79
2-D	32	230	27	16	0,06027	0,06779	2714,40
3-A	32	230	17	10	0,06071	0,06823	2696,64
3-B	32	230	23	10	0,08214	0,08966	2052,16
3-C	32	230	24	10	0,08571	0,09323	1973,55
3-D	32	230	30	16	0,06696	0,07448	2470,36
4-A	32	230	20	10	0,07143	0,07895	2330,67
4-B	32	230	26	16	0,05804	0,06555	2806,82
4-C	32	230	27	16	0,06027	0,06779	2714,40
4-D	32	230	33	16	0,07366	0,08118	2266,58
Serv. Generales	32	400	10	6	0,05952	0,06704	4773,08
Garaje	25	400	10	6	0,05952	0,06704	4773,08
Local 1	35	230	23	16	0,05134	0,05886	3126,16
Local 2	35	230	16	10	0,05714	0,06466	2845,58
Local 3	80	230	6	25	0,00857	0,01609	11435,51

2.8.3. Circuitos de Viviendas

Para el caso de las intensidades de cortocircuito de las viviendas, solo calculamos las intensidades del caso más desfavorable, que es el de la vivienda 4-B. Si para este caso las protecciones cumplen las condiciones, en el resto de las viviendas también lo harán.

$$Z_G = 0,06555 \Omega$$

Circuito	In	V	L (m)	S (mm ²)	Z	Zk	I''k
C1	10	230	16	1,5	0,38095	0,44651	412,09
C2	16	230	13	2,5	0,18571	0,25127	732,28
C3	25	230	7	6	0,04167	0,10722	1716,08
C4	20	230	12	4	0,10714	0,17270	1065,45
C5	16	230	13	2,5	0,18571	0,25127	732,28

Los circuitos de las viviendas están protegidos mediante interruptores automáticos con curva C.

Por lo que, haciendo el cálculo:

$$I = 10 * I_n = 10 * 10 = 100 A < I''_k$$

$$I = 10 * I_n = 10 * 16 = 160 A < I''_k$$

$$I = 10 * I_n = 10 * 20 = 200 A < I''_k$$

$$I = 10 * I_n = 10 * 25 = 250 A < I''_k$$

Todos los interruptores **cumplen**.

2.8.4. Instalaciones del Garaje

$$Z_G = 0,06704 \Omega$$

Circuito	In	V	L (m)	S (mm ²)	Z	Zk	I''k
Alumbrado	6	230	23	1,5	0,54762	0,61466	299,35
Puerta	6	400	17	1,5	0,40476	0,47180	678,25
Estación CO	6	230	10	1,5	0,23810	0,30514	603,01
Extracción	10	400	6	1,5	0,14286	0,20990	1524,54

Los circuitos de las viviendas están protegidos mediante interruptores automáticos con curva C.

Por lo que, haciendo el cálculo:

$$I = 10 * I_n = 10 * 6 = 60 A < I''_k$$

$$I = 10 * I_n = 10 * 10 = 100 A < I''_k$$

Todos los interruptores **cumplen**.

2.8.5. Servicios Generales

$$Z_G = 0,06704 \Omega$$

Circuito	In	V	L (m)	S (mm ²)	Z	Zk	I''k
Al. Acceso	6	230	8	1,5	0,19048	0,25752	714,51
Al. Plantas	6	230	32	1,5	0,76190	0,82895	221,97
Al. Escaleras	6	230	21	1,5	0,50000	0,56704	324,49
Al. Terrazas	6	230	24	1,5	0,57143	0,63847	288,19
Al. Cuartos	6	230	15	1,5	0,35714	0,42419	433,77
Tomas de corriente	16	230	16	2,5	0,22857	0,29561	622,43
Portero	6	230	5	1,5	0,11905	0,18609	988,77
Ascensor	10	400	25	1,5	0,59524	0,66228	483,18

Los circuitos de los sistemas generales están protegidos mediante interruptores automáticos con curva C.

Por lo que, haciendo el cálculo:

$$I = 10 * I_n = 10 * 6 = 60 A < I''_k$$

$$I = 10 * I_n = 10 * 10 = 100 A < I''_k$$

$$I = 10 * I_n = 10 * 16 = 160 A < I''_k$$

Todos los interruptores **cumplen**.

3.ANEXOS

3.1. ANEXO 1: INSTALACIÓN SOLAR

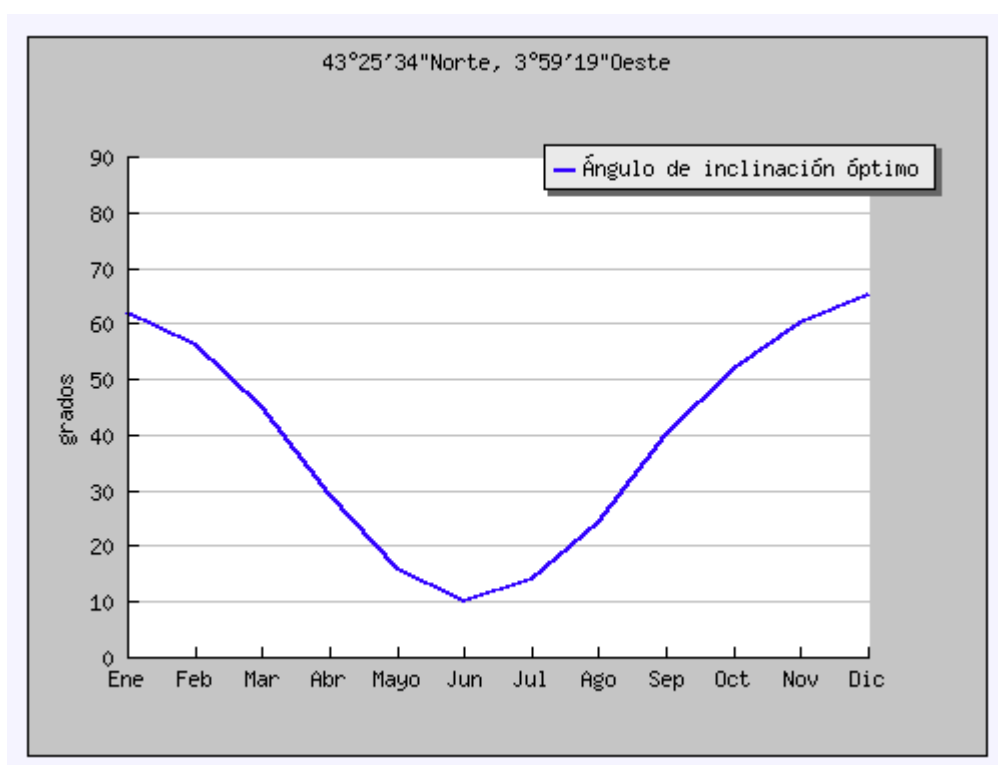
3.1.1. Cálculo de la instalación solar

3.1.1.1. Inclinación de los paneles

El ángulo de incidencia del rayo solar sobre la superficie captadora determina a su vez la densidad de rayos solares que entrarán dentro de una superficie determinada. Una superficie situada perpendicularmente a la trayectoria de la radiación solar recogerá más rayos solares que otra superficie de la misma dimensión con una inclinación distinta.

Como el sol tiene dos tipos de movimiento aparente sobre el horizonte, el recorrido azimutal y el de altura, el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre una superficie fija varía constantemente a lo largo del día, y de un día a otro.

En nuestro caso los paneles fotovoltaicos están dispuestos a una inclinación fija a lo largo de todo el año, con un grado de inclinación óptimo para todo el año calculado con el programa PVGIS.

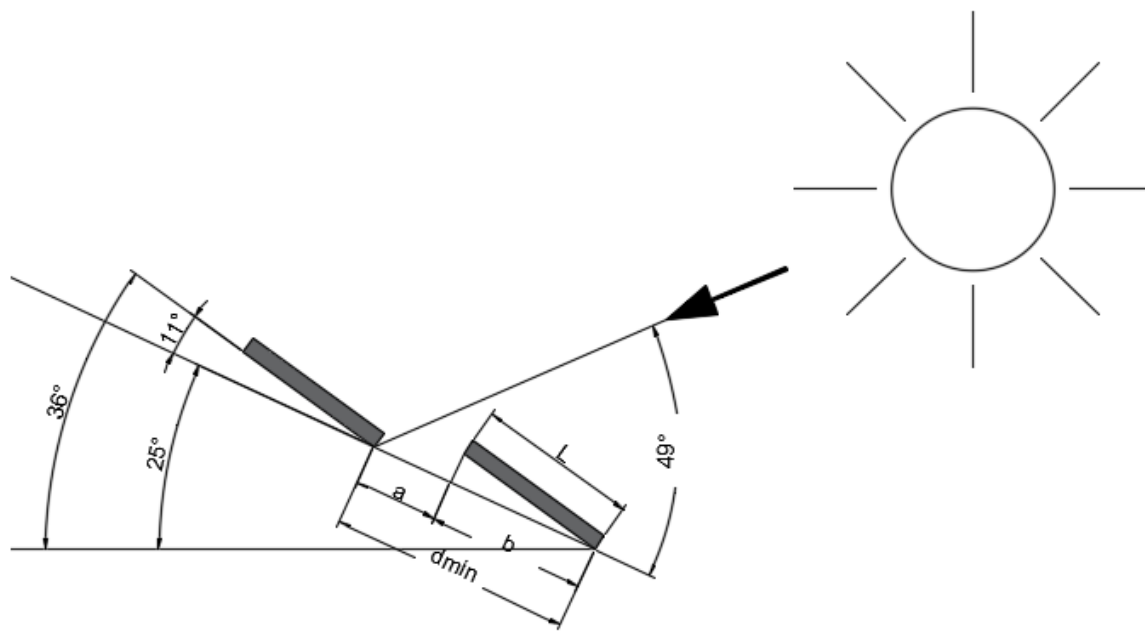


Mes	I_{opt}
Ene	62
Feb	56
Mar	45
Abr	29
Mayo	16
Jun	10
Jul	14
Ago	24
Sep	40
Oct	52
Nov	60
Dic	65
Año	36

Como se puede ver, el grado de inclinación óptimo será de 36° .

3.1.1.2. Cálculo de la distancia entre paneles solares

La separación entre filas de módulos fotovoltaicos se establece de tal forma que al mediodía solar del día más desfavorable (altura solar mínima) del periodo de utilización, la sombra de la arista superior de una fila se proyecte, como máximo, sobre la arista inferior de la fila siguiente, tal y como se observa en la figura siguiente:



En instalaciones que se utilicen todo el año, como es el caso que nos ocupa, el día más desfavorable corresponde al 21 de diciembre. En este día la altura solar es mínima y al mediodía solar tiene el valor siguiente:

$$h_0 = (90 - \text{latitud}) - 23,5$$

$$h_0 = (90 - 43,426) - 23,5 = 23,074$$

A esto hay que añadirle el ángulo de inclinación que tiene el tejado del edificio, que son 25° , tanto a la altura solar mínima como al grado de inclinación óptimo.

$$\beta = h_0 + 25 = 48,074$$

$$\alpha = \alpha_0 - 25 = 36 - 25 = 11$$

La longitud L es la longitud de los paneles, que en nuestro caso es de 2 m.

$$a = \frac{L * \sin(\alpha)}{\tan(\beta)}$$

$$a = \frac{2 * \sin(11)}{\tan(48,074)} = 0,34 \text{ m}$$

Tomamos $a = 0,5 \text{ m}$.

Aplicamos un 25% más de distancia $a = 1,25 * 0,5 = 0,625 \text{ m}$.

$$d_{\min} = a + b = 0,625 + L * \cos(\alpha) = 0,625 + 2 * \cos(11) = 2,61 \text{ m}$$

3.1.1.3. Número máximo de paneles

Las medidas del tejado del edificio son 10,6 x 23,4 m, calculamos el número de paneles que se pueden colocar por fila, para poder calcular el número de paneles totales.

Anchura panel con estructura = 992 + 20 = 1012 mm.

$$\frac{23,4}{1,012} = 23,12 \quad 23 \text{ paneles por fila}$$

$$\frac{10,6}{2,61} = 4,06 \quad 4 \text{ paneles por columna}$$

$$\text{Número total de paneles} = 23 * 4 = 92$$

Este número de paneles no es definitivo, porque tenemos que ajustarlos al inversor. Los 92 paneles son el máximo número que podemos colocar en la superficie que tenemos.

3.1.1.4. Cálculo del inversor

Para seleccionar la potencia del inversor tenemos que calcular la potencia total de la instalación.

$$\text{Potencia Total} = 92 * 320 = 29440 \text{ Wp}$$

Una vez calculada la potencia, aplicaremos la siguiente expresión:

$$\frac{P_{inv}}{P_{gen}} \in [0,88, 0,92]$$

Para nuestra situación escogemos el valor de 0,88 debido a que en la zona donde se encuentra el edificio tiene bajos valores de irradiancia.

P_{inv} : Potencia nominal del inversor

P_{gen} : Potencia total de los paneles solares

$$P_{inv} = 0,88 * 29440 = 25907,2 \text{ Wp}$$

El inversor seleccionado es Zigor Solar TL3 30 kW, cuyas características están en la memoria.

3.1.1.5. Ajuste del campo fotovoltaico al inversor

Datos de partida:

$$TONC = 45^{\circ}\text{C}$$

$$B_{\text{mod}} = -0,31 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$$

$$V_{\text{oc}}(\text{STC}) = 45,7 \text{ V}$$

$$V_{\text{mp}}(\text{STC}) = 37,1 \text{ V}$$

Ecuaciones:

$$T_c = T_a + G * \frac{TONC - 20}{800}$$

$$V_{\text{oc}} = V_{\text{oc}}(\text{STC}) + \beta_{\text{mod}} * (T_c - 25)$$

$$V_{\text{mp}} = V_{\text{mp}}(\text{STC}) + \beta_{\text{mod}} * (T_c - 25)$$

T_c : temperatura de la célula

T_a : temperatura ambiente

G : irradiancia (W/m^2)

Tensión	Ta (°C)	G (W/m ²)	Tc (°C)	V (V)
Voc max	-3	100	0,125	53,41
Voc min	36	1000	67,25	32,60
Vmp max	-3	100	0,125	44,81
V mp min	36	1000	67,25	24,00

$$N_{\text{serie}} \leq \frac{V_{\text{dc max inv}}}{V_{\text{oc max mod}}} = \frac{880}{53,41} = 16,47$$

$$N_{\text{serie}} \geq \frac{V_{\text{dc min inv}}}{V_{\text{oc min mod}}} = \frac{250}{32,60} = 7,67$$

$$N_{\text{serie}} \leq \frac{V_{\text{mp max inv}}}{V_{\text{mp max mod}}} = \frac{720}{44,81} = 16,07$$

$$N_{\text{serie}} \geq \frac{V_{\text{mp min inv}}}{V_{\text{mp min mod}}} = \frac{300}{24} = 12,5$$

$$N_{paralelo} \leq \frac{I_{dc\ max\ inv}}{1,25 * I_{sc\ mod}} = \frac{102}{1,25 * 8,63} = 9,46$$

Por tanto, podemos conectar como máximo 16 paneles en serie y 9 grupos en paralelo, lo que nos da un total de 144 paneles. En el tejado del edificio solo caben 92, así que, mantendremos 7 grupos con 13 paneles por cada grupo, lo que hace **un total de 91 paneles**.

$$\text{Potencia Total} = 91 * 320 = 29120 \text{ Wp}$$

$$V_{grupo} = 13 * 37,1 = 482,3 \text{ V}$$

$$V_{total} = V_{grupo} = 482,3 \text{ V}$$

$$I_{grupo} = 8,63 \text{ A}$$

$$I_{total} = 7 * 8,63 = 60,41 \text{ A}$$

3.1.1.6. Cableado

Debe soportar 1,25 veces la intensidad de cortocircuito del generador fotovoltaico. Además, adoptaremos un criterio pesimista según el cual la temperatura de trabajo es de 50°C, por lo cual se multiplican las secciones por un factor de corrección de 0,9 (ITC-BT 06).

En nuestro caso la intensidad de cortocircuito es de 9 A.

$$I_{sc} = 9 \text{ A}$$

$$I_{sc} = 9 * 0,9 = 8,1 \text{ A}$$

$$S_{fila} = 1,5 \text{ mm}^2 \text{ con una intensidad admisible de } 24 \text{ A}$$

$$I_{total} = 8,1 * 7 = 56,7 \text{ A}$$

$$S_{total} = 10 \text{ mm}^2 \text{ con una intensidad admisible de } 76 \text{ A}$$

3.1.2. Energía inyectada a la red

Para el cálculo de la energía inyectada a la red, primero obtenemos los valores de irradiación diaria de cada mes, para ello usamos el programa PVGIS.

En el programa introducimos la localización del edificio y el ángulo de inclinación de los paneles, 34° en nuestro caso, y con ello obtenemos la irradiación. El azimut toma el valor cero, no se puede cambiar por lo que se tendrán que calcular las pérdidas debido a la desviación.

$$\text{Pérdidas}(\%) = 100 * (3,5 * 10^{-5} * \alpha^2)$$

$$\alpha = 13^\circ$$

$$\text{Pérdidas}(\%) = 100 * (3,5 * 10^{-5} * 13^2) = 0,5915 \%$$

Esta pérdida es fija y se resta a los valores de irradiación de cada mes.

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) * P_n * PR}{G_{cen}}$$

P_n = Potencia campo fotovoltaico

G_{cen} = 1 kW/m²

G_{dm} = Irradiación (Wh/m²)

E_p = Energía inyectada

Mes	Irradiación (Wh/m ²) $\beta=34^\circ$ y $\alpha=0^\circ$	Irradiación (Wh/m ²) $\beta=34^\circ$ y $\alpha=13^\circ$	Ir	PR	Energía diaria (kWh/día)	Energía (kWh)
Enero	2430	2415,63	2,42	0,785	55,20	1711,20
Febrero	3460	3439,53	3,44	0,757	75,80	2122,40
Marzo	4880	4851,13	4,85	0,779	110,00	3410,00
Abril	5060	5030,07	5,03	0,792	116,00	3480,00
Mayo	5070	5040,01	5,04	0,831	122,00	3782,00
Junio	5260	5228,89	5,23	0,814	124,00	3720,00
Julio	5410	5378,00	5,38	0,811	127,00	3937,00
Agosto	5260	5228,89	5,23	0,795	121,00	3751,00
Septiembre	5250	5218,95	5,22	0,730	111,00	3330,00
Octubre	3960	3936,58	3,94	0,700	80,20	2486,20
Noviembre	2570	2554,80	2,55	0,796	59,20	1776,00
Diciembre	2420	2405,69	2,41	0,717	50,20	1556,20
ANUAL	4260	4234,80	4,23	0,779	96,10	35076,50

Ir = media diaria de la irradiación global recibida por metro cuadrado

PR = coeficiente de rendimiento

3.1.3. Retribución

Según el **BOE 1793/2017** la retribución por la producción de energía eléctrica será de 41,54€/MWh, o lo que lo mismo **0,04154€/kWh**.

Mes	Irradiación (Wh/m ²) $\beta=34^\circ$ y $\alpha=0^\circ$	Irradiación (Wh/m ²) $\beta=34^\circ$ y $\alpha=13^\circ$	Ir	PR	Energía diaria (kWh/día)	Energía (kWh)	Ingresos (€)
Enero	2430	2415,63	2,42	0,785	55,20	1711,20	71,08
Febrero	3460	3439,53	3,44	0,757	75,80	2122,40	88,16
Marzo	4880	4851,13	4,85	0,779	110,00	3410,00	141,65
Abril	5060	5030,07	5,03	0,792	116,00	3480,00	144,56
Mayo	5070	5040,01	5,04	0,831	122,00	3782,00	157,10
Junio	5260	5228,89	5,23	0,814	124,00	3720,00	154,53
Julio	5410	5378,00	5,38	0,811	127,00	3937,00	163,54
Agosto	5260	5228,89	5,23	0,795	121,00	3751,00	155,82
Septiembre	5250	5218,95	5,22	0,730	111,00	3330,00	138,33
Octubre	3960	3936,58	3,94	0,700	80,20	2486,20	103,28
Noviembre	2570	2554,80	2,55	0,796	59,20	1776,00	73,78
Diciembre	2420	2405,69	2,41	0,717	50,20	1556,20	64,64
ANUAL	4260	4234,80	4,23	0,779	96,10	35076,50	1457,08

Se obtendrán 1457,08 €/año.

3.1.4. Análisis de la rentabilidad

Para realizar el análisis de rentabilidad tenemos que obtener la inversión total de la instalación solar y también el beneficio anual que supone la venta de la energía eléctrica.

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		36.288,84 €
GASTOS GENERALES	20 %	7.257,77 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6 %	2.177,33 €
TOTAL PARCIAL		45.723,94 €
IVA	21 %	9.602,03 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		55.325,97 €

Como indicadores de la rentabilidad calculamos el VAN y el TIR, tomando como interés un 3%.

VAN: -29.953,62 €

TIR: -2,99%

Como se puede ver la inversión no es rentable, siendo el periodo de recuperación de la inversión mucho mayor que la vida útil de los paneles, que es de 25 años.

3.1.5. Comparación de la rentabilidad con la norma del 2010

Viendo que la instalación no es rentable, se ha estudiado esta misma instalación, pero de acuerdo al **RD 1565/2010**. En dicho real decreto se reduce un 5% la retribución con respecto al RD 1578/2008 que era de 0,32 €/kWh.

Retribución = Tarifa (RD 1578/2008) * 0,95 = 0,32 * 0,95 = **0,304 €/kWh**

Con esto la retribución sería la siguiente:

Mes	Irradiación (Wh/m ²) β=34° y α=0°	Irradiación (Wh/m ²) β=34° y α=13°	Ir	PR	Energía diaria (kWh/día)	Energía (kWh)	Ingresos (€)
Enero	2430	2415,63	2,42	0,785	55,20	1711,20	520,20
Febrero	3460	3439,53	3,44	0,757	75,80	2122,40	645,21
Marzo	4880	4851,13	4,85	0,779	110,00	3410,00	1036,64
Abril	5060	5030,07	5,03	0,792	116,00	3480,00	1057,92
Mayo	5070	5040,01	5,04	0,831	122,00	3782,00	1149,73
Junio	5260	5228,89	5,23	0,814	124,00	3720,00	1130,88
Julio	5410	5378,00	5,38	0,811	127,00	3937,00	1196,85
Agosto	5260	5228,89	5,23	0,795	121,00	3751,00	1140,30
Septiembre	5250	5218,95	5,22	0,730	111,00	3330,00	1012,32
Octubre	3960	3936,58	3,94	0,700	80,20	2486,20	755,80
Noviembre	2570	2554,80	2,55	0,796	59,20	1776,00	539,90
Diciembre	2420	2405,69	2,41	0,717	50,20	1556,20	473,08
ANUAL	4260	4234,80	4,23	0,779	96,10	35076,50	10663,26

Se obtendrían 10.663,25 €/año.

Y con esto el VAR y el TIR serían los siguientes:

VAN: 130.354,95 €

TIR: 19,03%

Como se puede ver la inversión sería rentable, siendo el periodo de recuperación de la inversión de unos 7 años.

3.2. ANEXO 2: TIPOS DE CABLES UTILIZADOS

Las características de los diferentes tipos de cables utilizados son las siguientes:

Cable RZ1-K 0,6/1 kV



El cable cero halógenos RZ1-K (AS) es un cable de alta seguridad. En caso de incendio no emite sustancias tóxicas ni gases corrosivos, por lo que protege la salud pública y evita posibles daños a los equipos electrónicos. Por esta razón se recomienda su uso en lugares públicos como: hospitales, escuelas, museos, aeropuertos, estaciones de autobús, comercios en general, túneles, metros, etc. así como en centros de cálculo, oficinas, plantas de producción, laboratorios, etc. Los gases y ácidos emitidos por la combustión de un cable conteniendo halógenos son altamente tóxicos para las personas expuesta a estos gases, con un posible resultado de muerte debido al envenenamiento. El cable RZ1-K (AS) no emite ninguna de estas sustancias, con lo que mejora la seguridad general de la instalación.

El ácido clorhídrico (HCl) desprendido durante la combustión de un cable conteniendo halógenos es altamente corrosivo y afecta seriamente a los equipos electrónicos y a los ordenadores. El cable RZ1-K (AS) no emite ácido clorhídrico (HCl), evitando este tipo de daño.

Este cable evita la pérdida de visibilidad debida al humo producido por la combustión, por lo que facilita la evacuación de las personas y el trabajo del personal de rescate.

El aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) permite una gran transmisión de potencia, así como una mayor resistencia a sobrecargas. Adicionalmente, alcanza una temperatura máxima de servicio del conductor de 90 °C (vs. 70 °C en los cables tipo NYY, VV, N1VV-K).

La cualidad de no propagación del incendio de los cables RZ1-K (AS) evita desastres y contribuye a mejorar la seguridad general de la instalación.

El cable RZ1-K (AS) no contiene ningún material halogenado, evitando la emisión de dioxinas a la atmósfera.

Características técnicas:

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

Cable H07V-K

GENLIS-F H07V-K

TENSIÓN: 450/750 V



NORMAS

UNE 21031-3 - Norma constructiva
HD 21.3 (CENELEC) - Norma constructiva
UNE-EN 60332-1 - No propagador de la llama
UNE-EN 50266 - No propagador del incendio
IEC 60332-1 - No propagador de la llama
IEC 60332-3 - No propagador del incendio

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR:

Cobre, flexible clase 5

AISLAMIENTO:

Policloruro de vinilo (PVC)

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los cables GENLIS-F están especialmente indicados para el transporte de energía en los ámbitos doméstico o industrial (oficinas, locales, cableado interno, circuitos de señalización, etc.) para ser instalados en conductores sobre superficie, empotrados o sistemas cerrados análogos.

Los cables GENLIS-F disponen de un aislamiento constituido por una mezcla termoplástica en dos capas concéntricas totalmente adheridas según el sistema de coextrusión SPEEDY-SKIN, que consigue un reducido coeficiente de rozamiento y por tanto el máximo deslizamiento en el recorrido del cable por el interior del tubo. Esta característica SUPERDESILIZANTE facilita la eficacia y el ahorro de tiempo durante la instalación.

Los cables GENLIS-F son No Propagadores de la Llama según UNE-EN 50265 (correspondiente a la norma internacional IEC 60332.1). Hasta la sección de 6 mm² inclusive, son además No Propagadores del Incendio según UNE-EN 50266 (correspondiente a la norma internacional IEC 60332.3).

Los cables GENLIS-F con productos certificados con la marca AENOR-HAR.

Temperatura máxima del conductor en servicio permanente 70°C.



Cable H07Z1-K**EXZHELLENT XXI
H07Z1-K (AS)**

TENSIÓN: 450/750 V

**NORMAS**

UNE 211002 - Norma constructiva
 UNE-EN 60332-1 - No propagador de la llama
 UNE-EN 60332-3 - No propagador del incendio
 UNE-EN 50267 - Baja acidez y corrosividad de los gases
 UNE-EN 61034 - Baja opacidad de los humos emitidos
 IEC 60332-1 - No propagador de la llama
 IEC 60332-3 - No propagador del incendio
 IEC 60754 - Baja acidez y corrosividad de los gases
 IEC 61034 - Baja opacidad de los humos emitidos

CONSTRUCCIÓN**CONDUCTOR:**

Cobre, flexible clase 5

AISLAMIENTO:

Polioléfina termoplástica libre de halógenos

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La serie de cables EXZHELLENT XXI (AS), está constituida por cables flexibles monopolares de 300/500V en las secciones de 0,5 - 0,75 y 1 mm², correspondiendo su designación a ES05Z1-K y cables de 450/750V para secciones superiores, correspondiendo a la designación H07Z1-K.

La temperatura máxima de servicio del cable es de 70°C, pudiendo asimismo trabajar a muy baja temperatura (-40°C).

Estos cables disponen del CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO.

La serie EXZHELLENT XXI es el producto más deslizando del mercado, igualando e incluso superando las prestaciones ofrecidas por la serie de cables GENLIS. Esta condición, conseguida mediante el innovador proceso de aislamiento Speedy-Skin, le convierte en un producto SUPERDESILIZANTE.

Cables de obligada instalación en las siguientes ITC del Reglamento de Baja Tensión:

- ITC-BT-15 Derivaciones Individuales
- ITC-BT-28 Locales de Pública Concurrencia

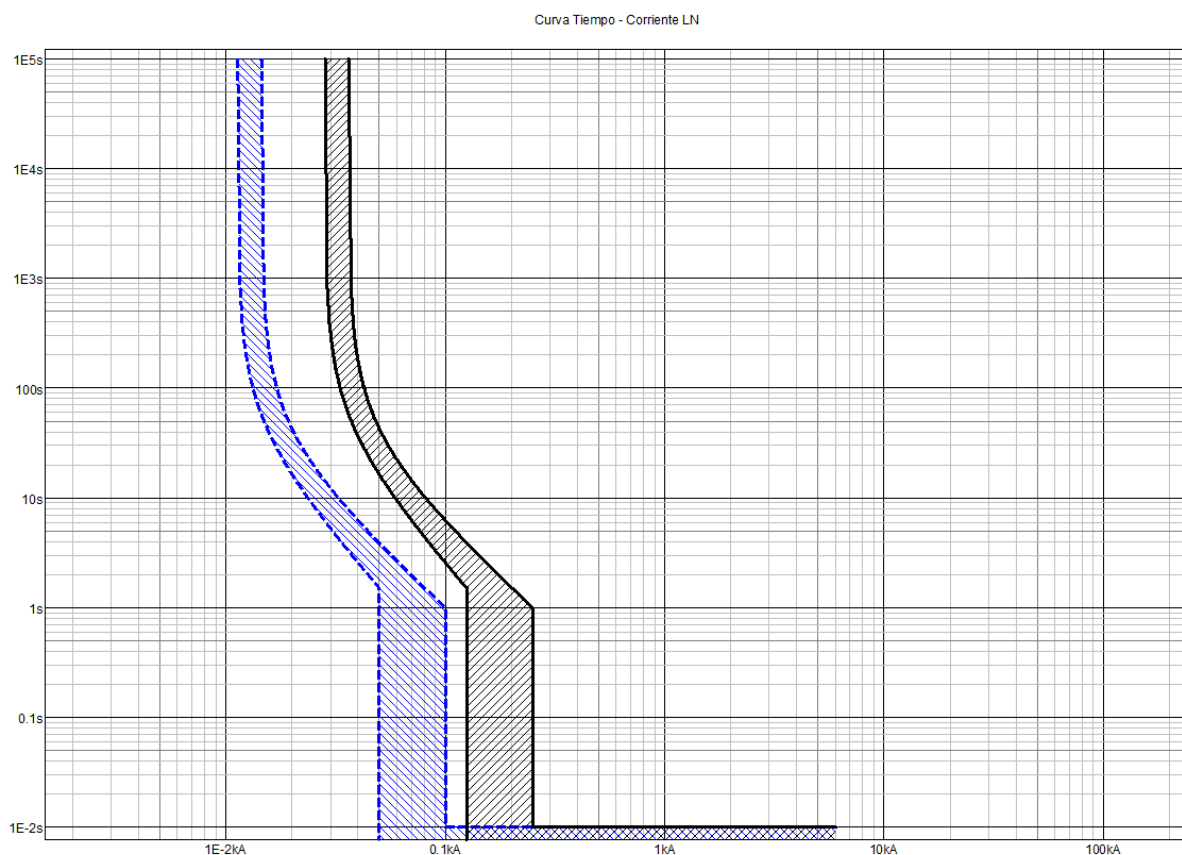


3.3. ANEXO 3: SELECTIVIDAD DE LOS INTERRUPTORES

Para este apartado, se han estudiado los casos más desfavorables, si la selectividad se cumple en estos casos, lo hará en todos los demás.

Garajes

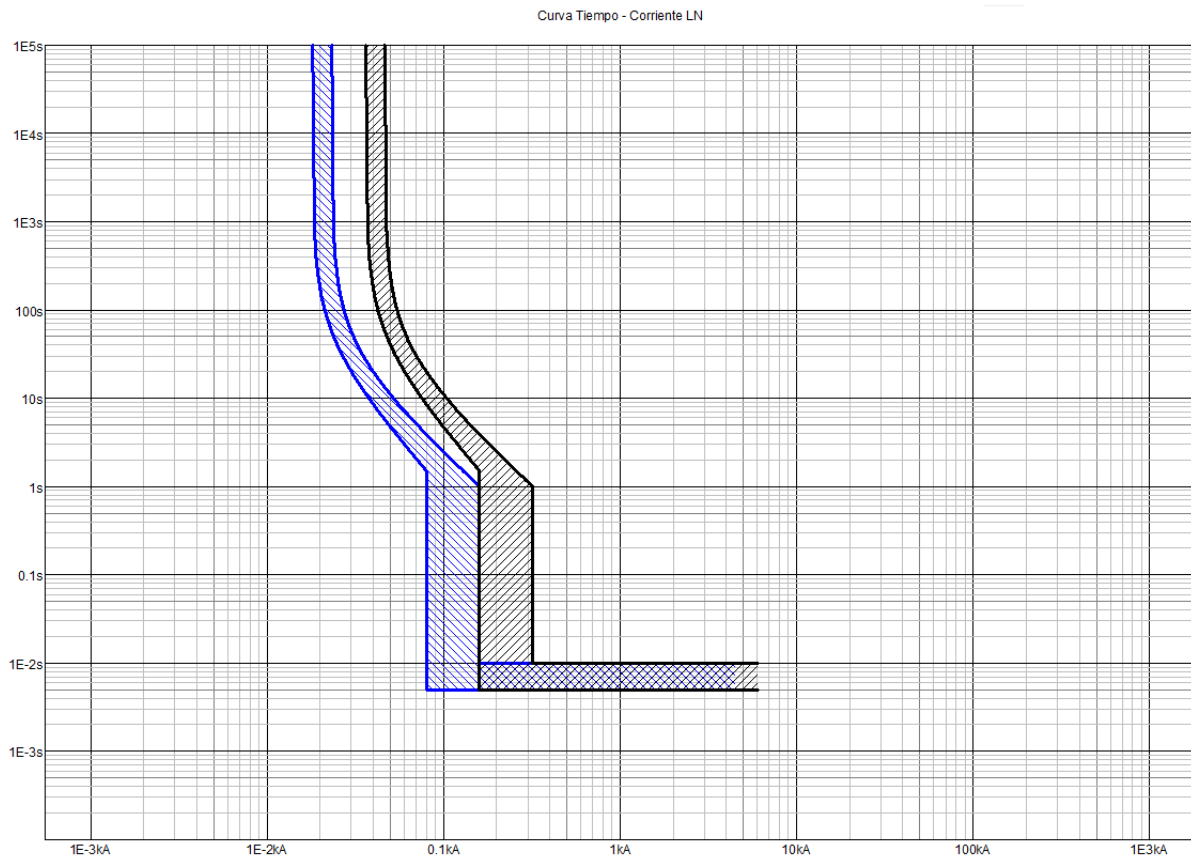
En el caso de los garajes se ha estudiado la selectividad del IGA (curva negra) con el interruptor magnetotérmico de 10A de la extracción de aire (curva azul). El resultado obtenido es el siguiente:



Como se puede observar el interruptor magnetotérmico de la extracción de aire siempre tiene una intensidad de disparo inferior a la del IGA, con lo que la selectividad de los interruptores está bien.

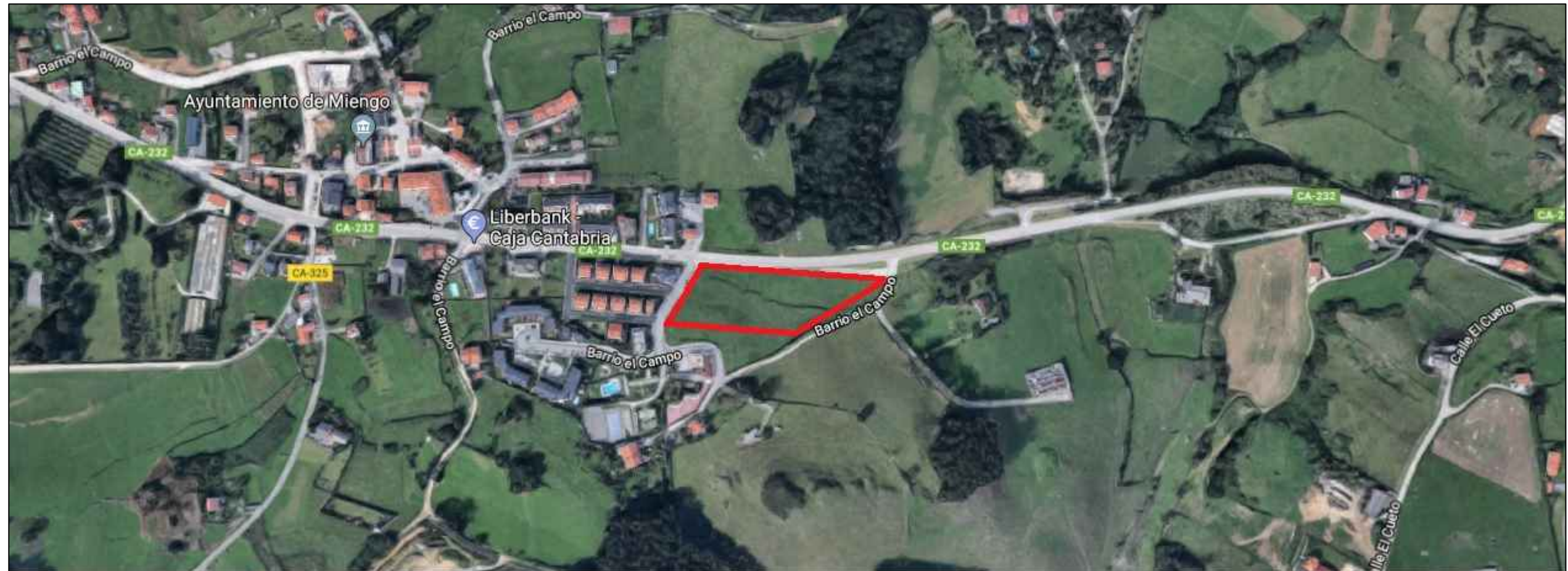
Servicios generales

En el caso de los servicios generales se ha estudiado la selectividad del IGA (curva negra) con el interruptor magnetotérmico de 16A de las tomas de corriente (curva azul). El resultado obtenido es el siguiente:

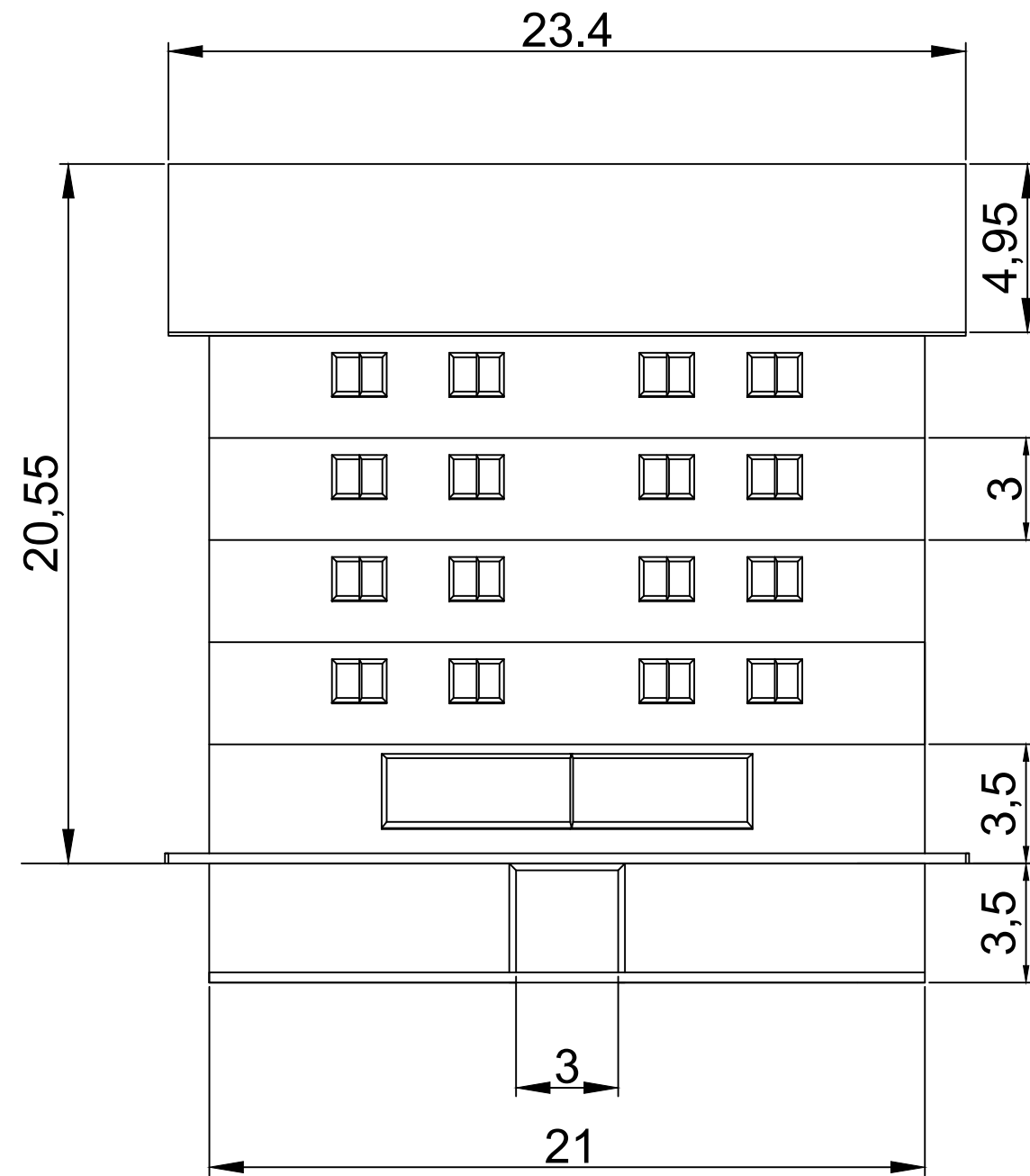


Como se puede observar el interruptor magnetotérmico de las tomas de corriente siempre tiene una intensidad de disparo inferior o igual a la del IGA, con lo que la selectividad de los interruptores está bien.

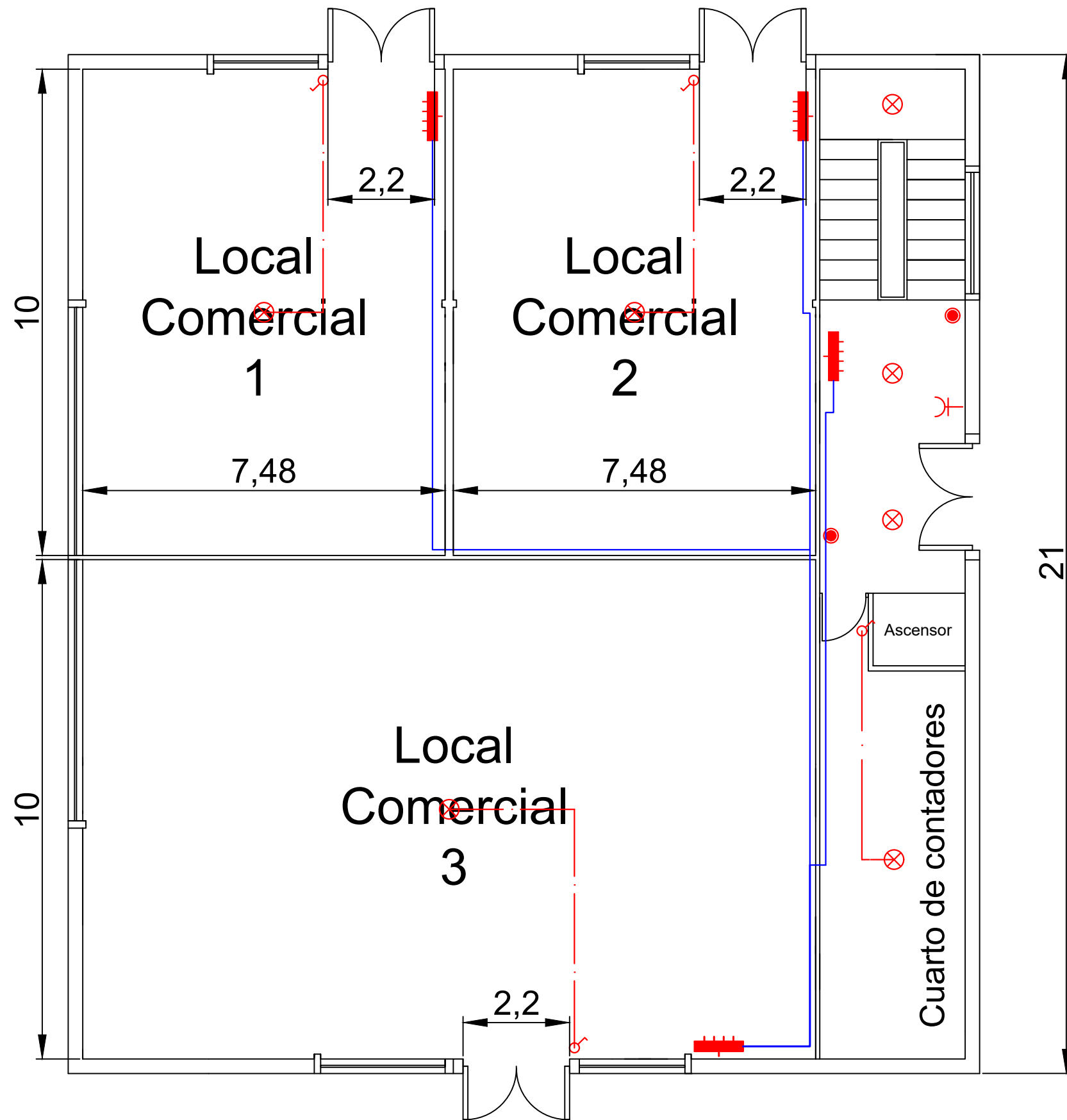
4. PLANOS



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
EMPLAZAMIENTO		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA 1:5000	PLANO 1



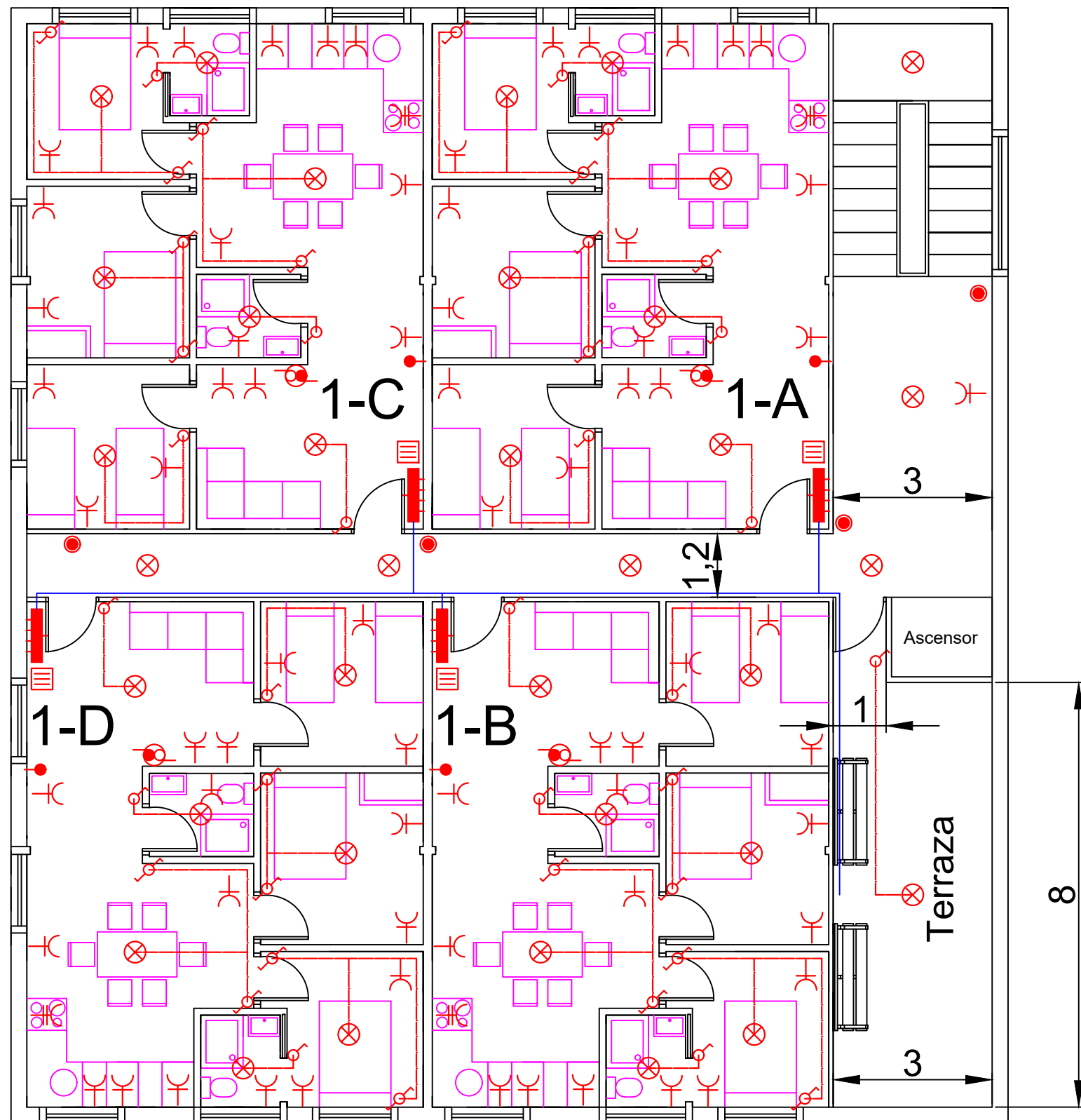
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
VISTAS DEL EDIFICIO		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA 1:200	PLANO 2



LEYENDA

- ⊗ Punto de luz
- ⋈ Toma de corriente 10 / 16 A
- ≡ Zumbador
- Pulsador
- Cuadro general de mando y protección
- ♂ Interruptor unipolar
- Derivación individual
- - - Conductor instalación interior

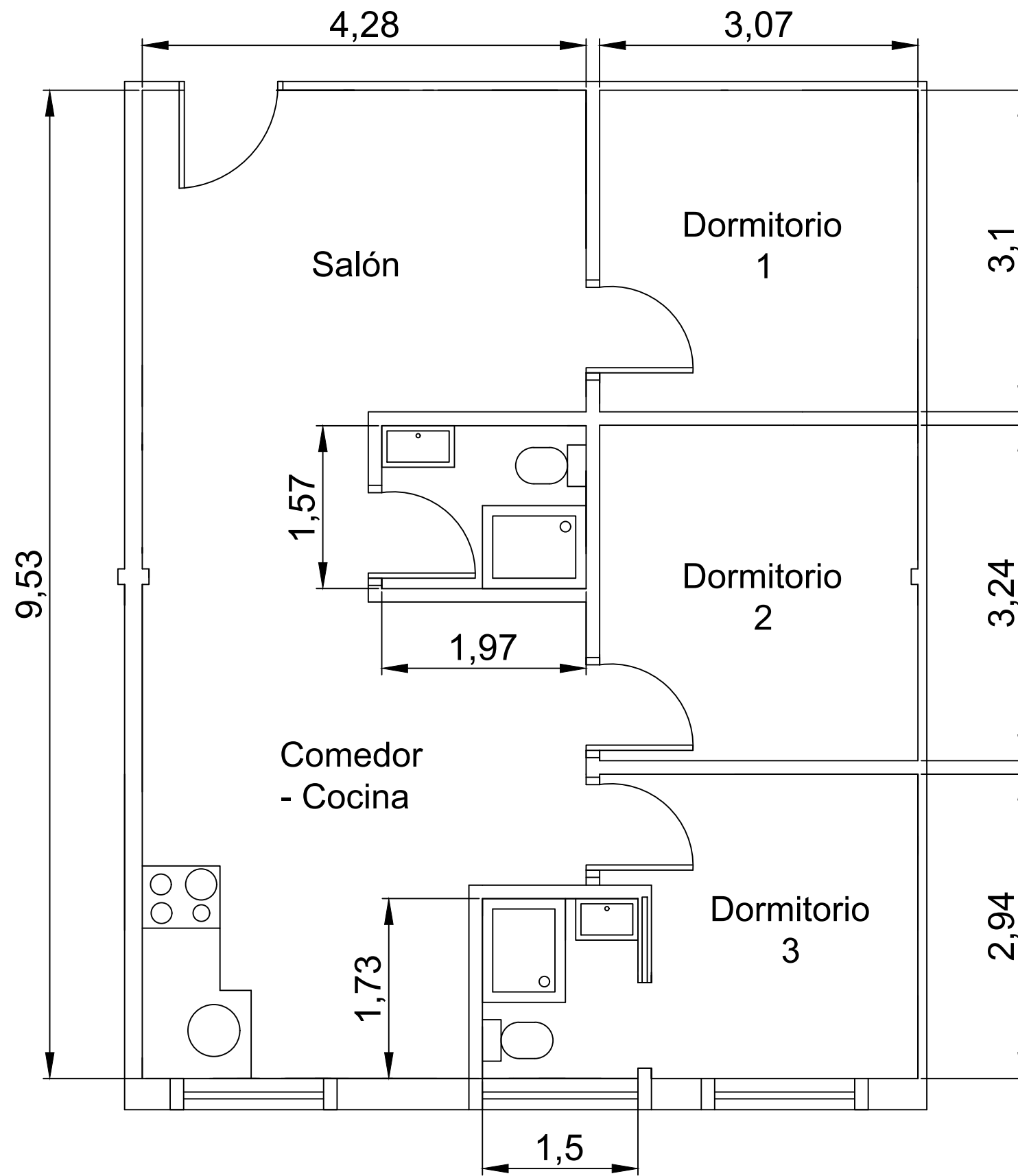
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
PLANO PLANTA BAJA		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA 1:100	PLANO 3



LEYENDA

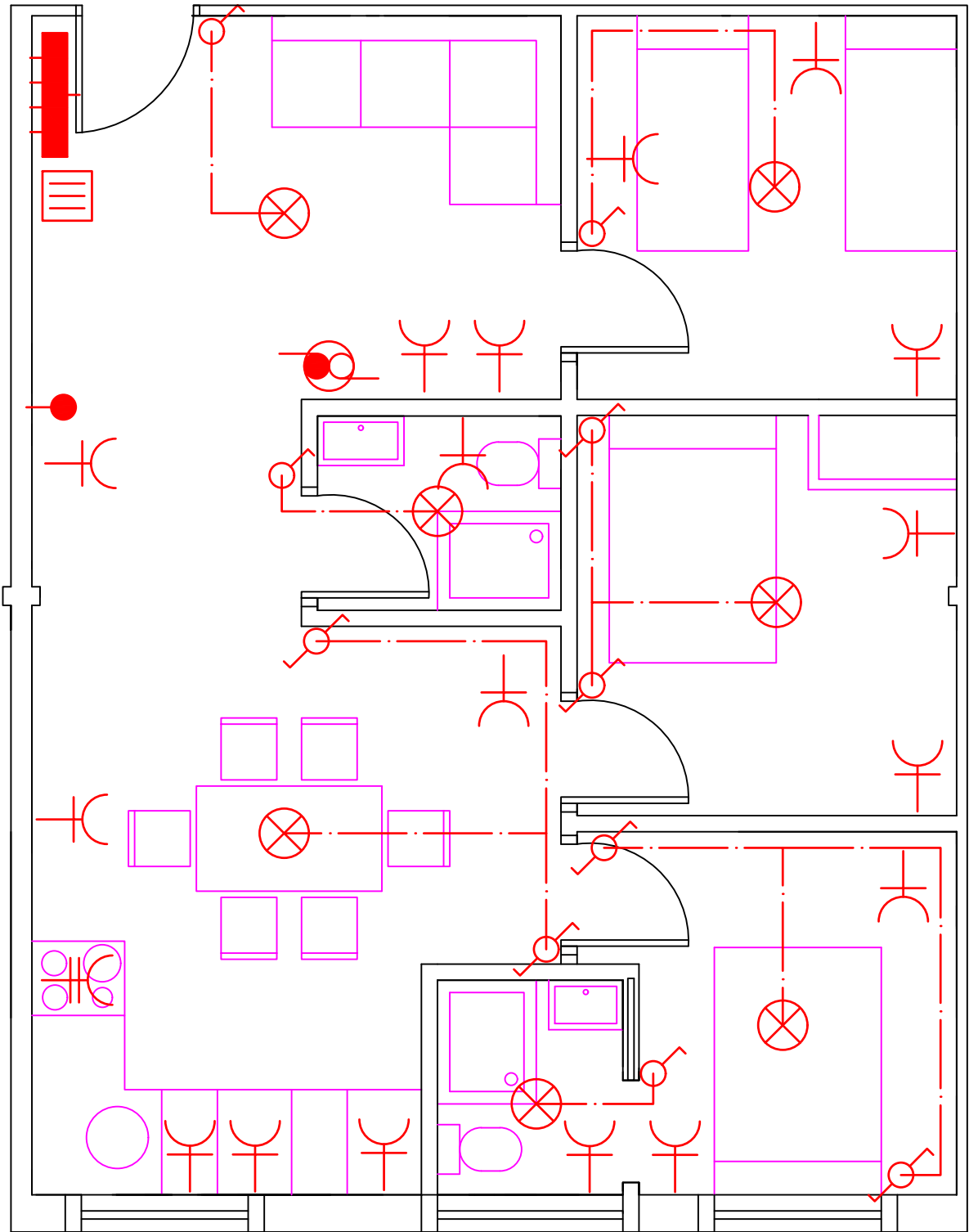
- ⊗ Punto de luz
- ⌋ Toma de corriente 10 / 16 A
- ⌋ Toma de corriente 25 A
- ☐ Zumbador
- Pulsador
- ▬ Cuadro general de mando y protección
- ♂ Interruptor unipolar
- ♂ Conmutador
- Derivación individual
- Conductor instalación interior

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
PLANO PISOS		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA 1:100	PLANO 4



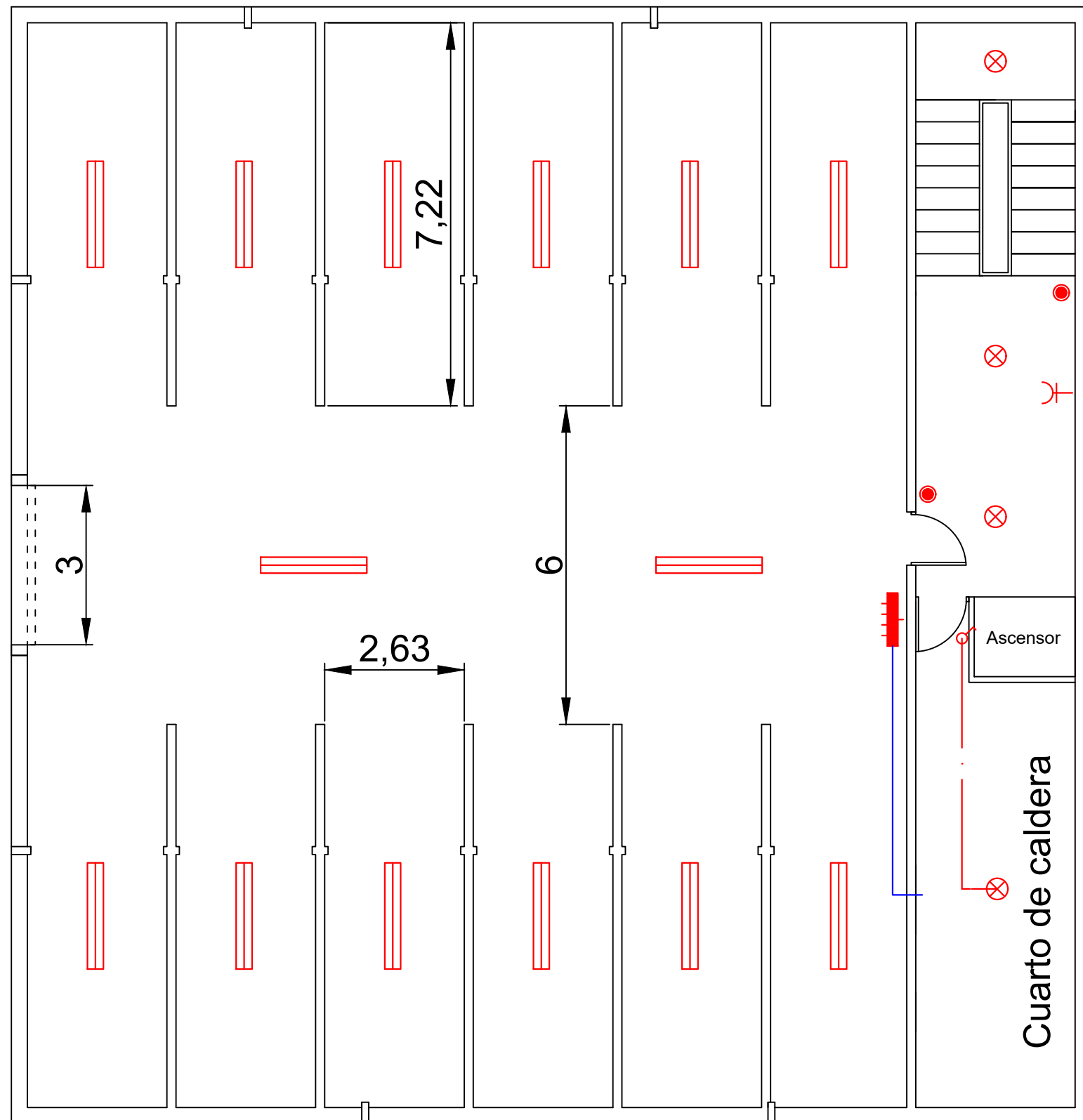
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
MEDIDAS DE LAS VIVIENDAS		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA 1:200	PLANO 5

LEYENDA



- ⊗ Punto de luz
- ⌋ Toma de corriente 10 / 16 A
- ⌋ Toma de corriente 25 A
- ☰ Zumbador
- ⊙ Pulsador
- ▬ Cuadro general de mando y protección
- ⊘ Interruptor unipolar
- ⊘ Conmutador
- Derivación individual
- - - Conductor instalación interior
- ⊙ Caja toma TV
- Caja toma teléfono

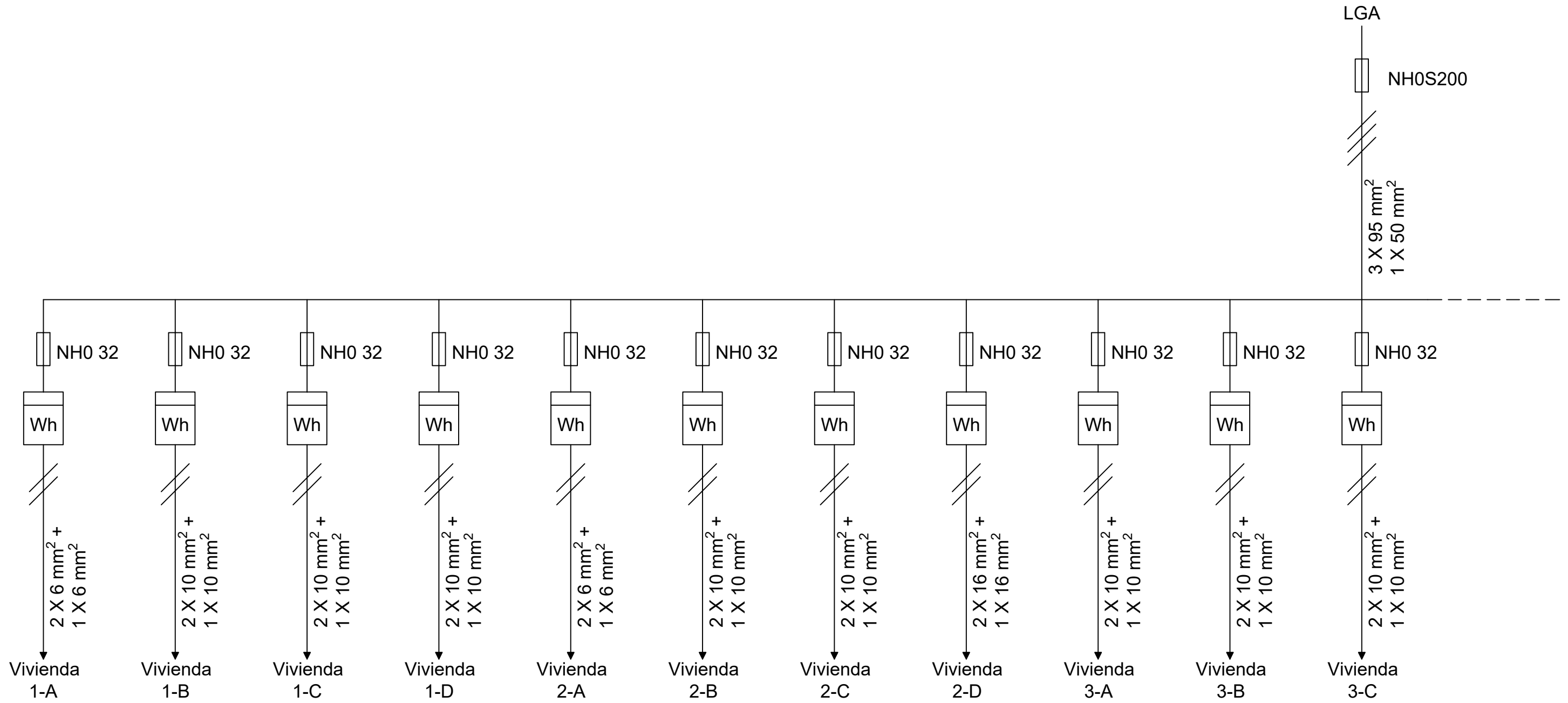
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LAS VIVIENDAS		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA 1:200	PLANO 6



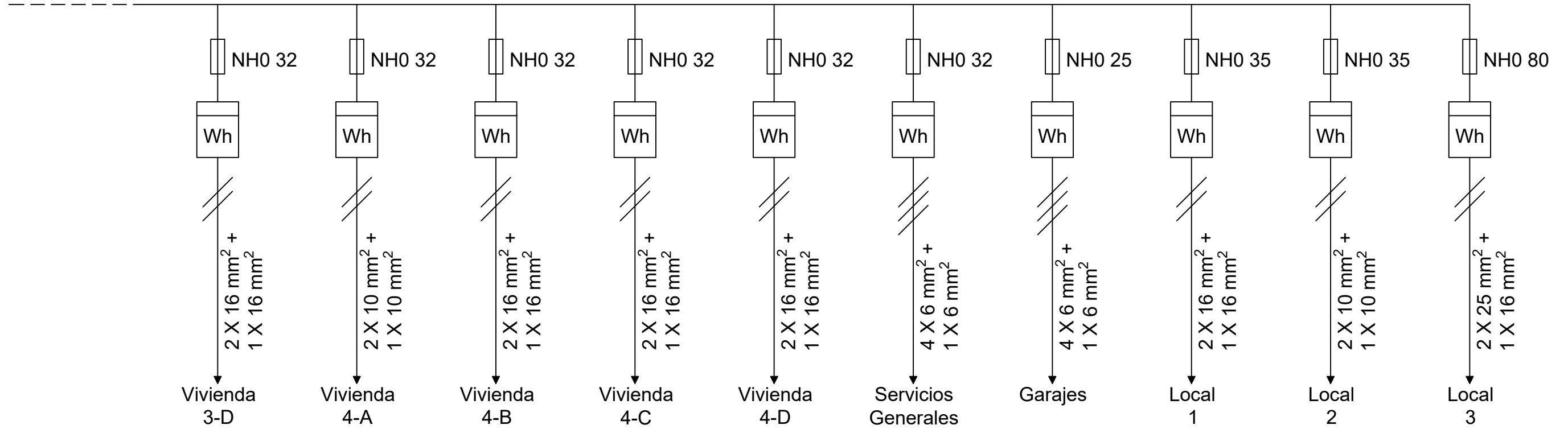
LEYENDA

- ⊗ Punto de luz
- ⚡ Toma de corriente 10 / 16 A
- Pulsador
- ▬ Cuadro general de mando y protección
- ⊕ Interruptor unipolar
- ▭ Equipo de fluorescencia
- Derivación individual
- - - Conductor instalación interior

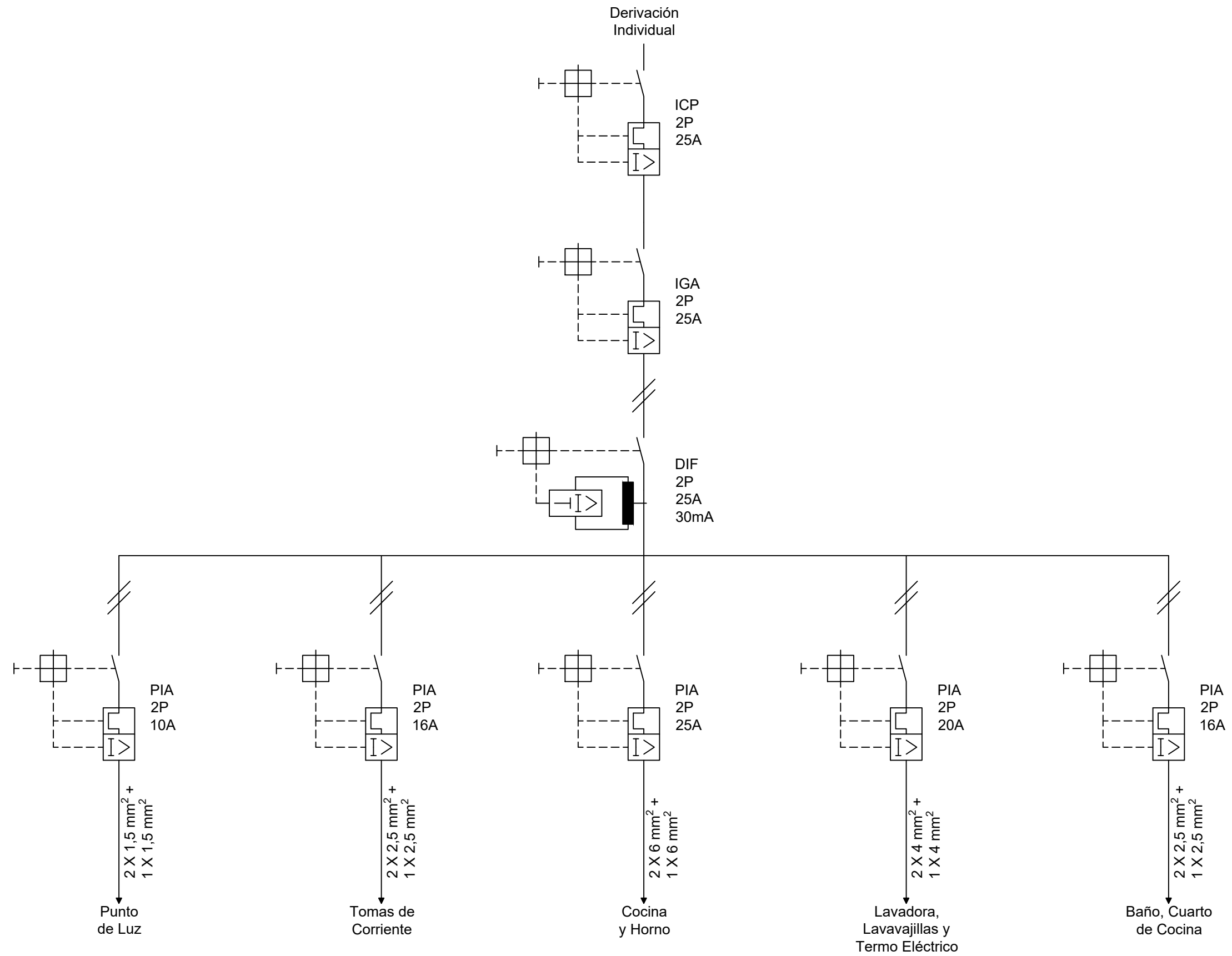
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
PLANO GARAJES		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA 1:100	PLANO 7



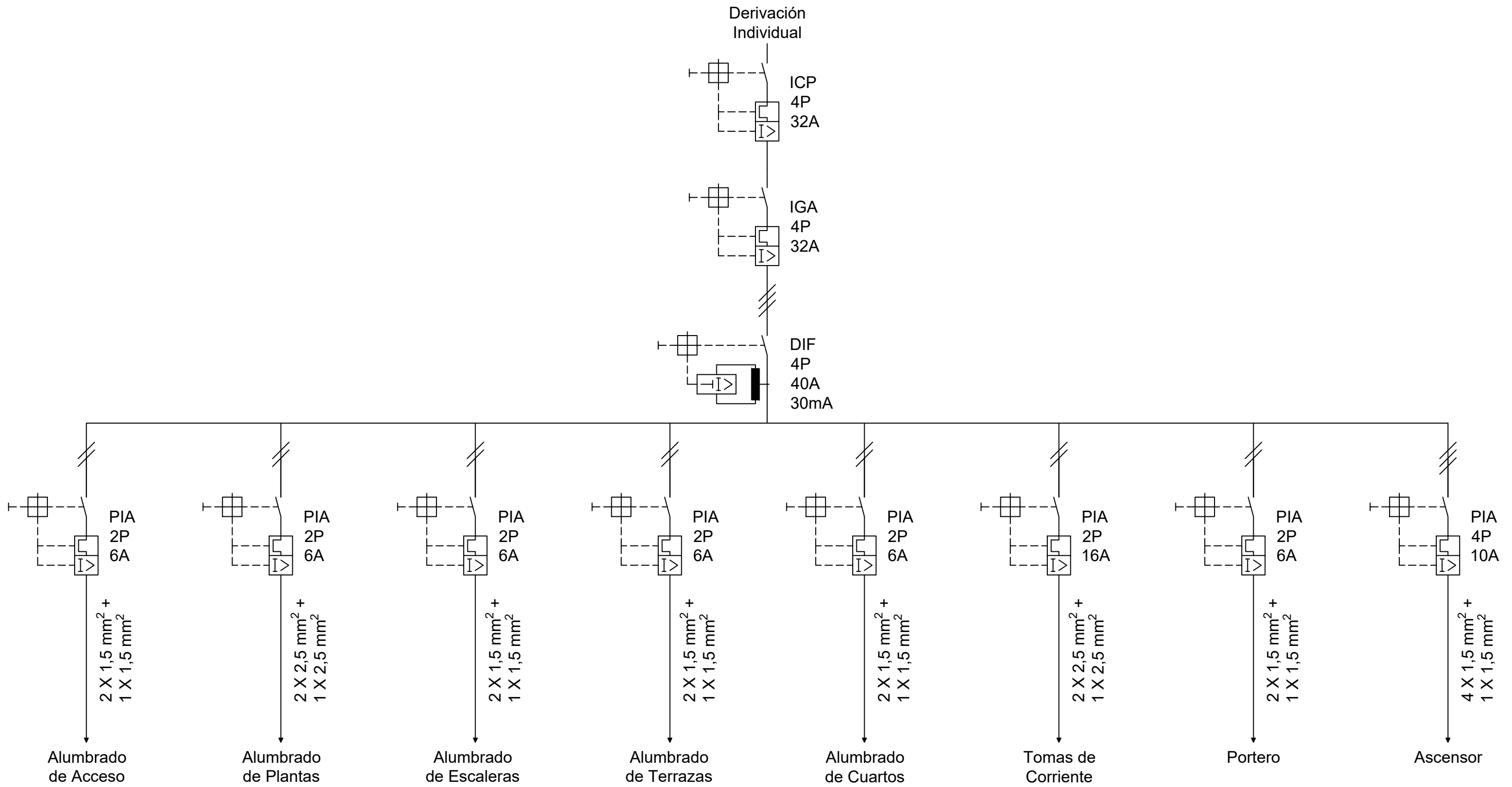
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL 1		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA	PLANO 8



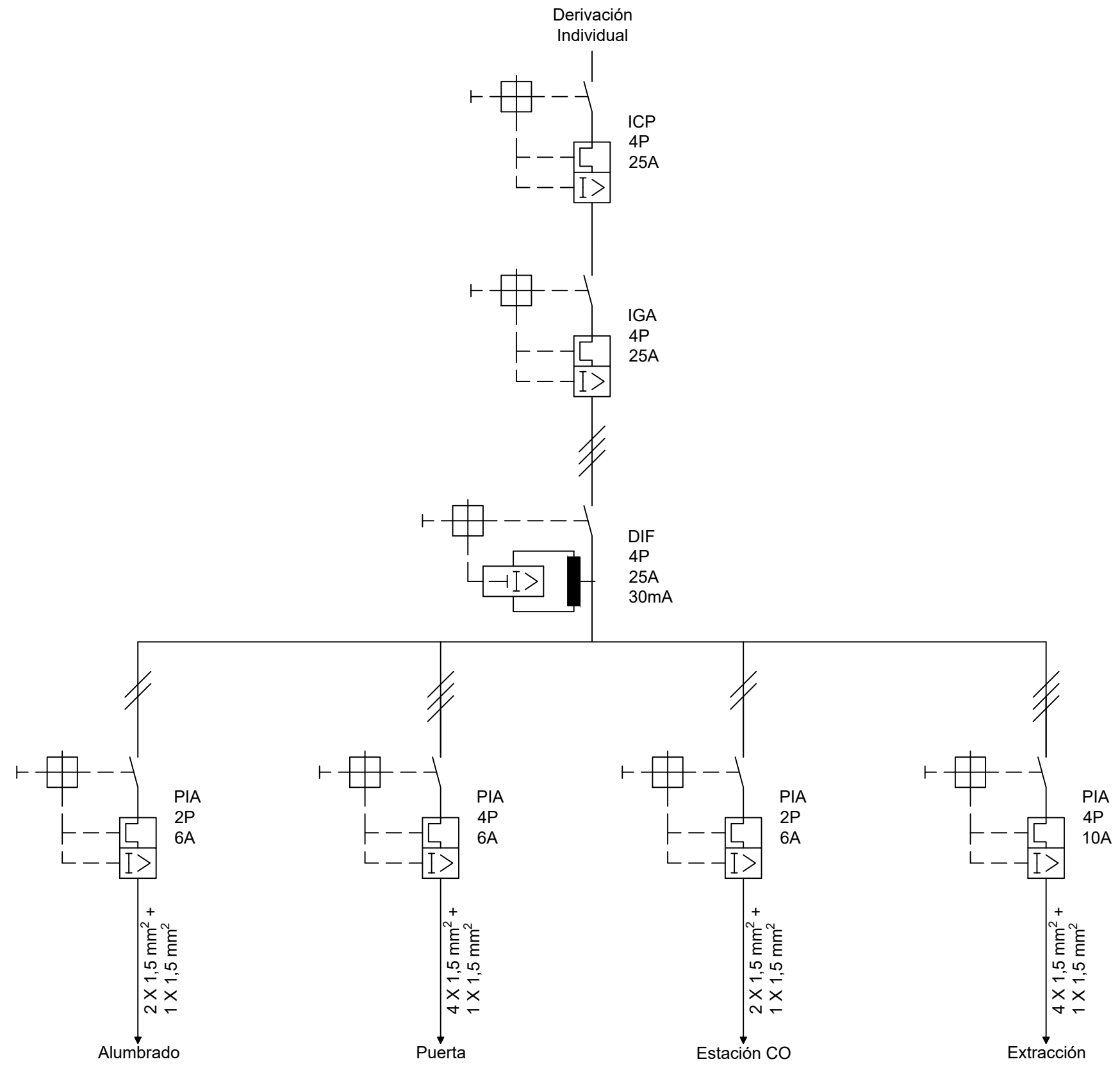
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL 2		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA	PLANO 9



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
ESQUEMA ELÉCTRICO DE LAS VIVIENDAS		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA	PLANO 10



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA <small>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación</small>	
ESQUEMA ELÉCTRICO DE LOS SERVICIOS GENERALES		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA	PLANO 11



INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación	
ESQUEMA ELÉCTRICO DEL GARAJE		CARACTERÍSTICAS: TAMAÑO A3	
FECHA DICIEMBRE 2017	FIRMANTE ROBERTO CARBOGNO SAN MIGUEL	ESCALA	PLANO 12

5. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

5.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

5.1.1. Ámbito de aplicación

Este pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

5.1.2. Disposiciones generales

El instalador está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Instalador deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

5.1.3. Condiciones facultativas legales

Las instalaciones del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- R.D. N.º 8442/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- R.D. 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

- Decreto 363/2004, de 24 de Agosto por el cual se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Normas particulares y normalización de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas tecnológicas de la edificación, instalaciones: IEB: Baja Tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puestas a tierra.
- R.D 1942/1993, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- R.D. 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE N.º 74, de 28 de marzo.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D.1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D.1215/1997 de 18 de Julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5.1.4. Seguridad en el trabajo

El Instalador está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la **Ley 31/1995, de 8 de Noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesta a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Instalador, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Instalador en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

5.1.5. Seguridad pública

El Instalador deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de

los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Instalador mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Instalador o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

5.1.6. Organización del trabajo

El Instalador ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

5.1.6.1. Datos de la obra

Se entregará al instalador una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra. Éste no podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Además, se hará responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

No se harán por el Instalador alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

5.1.6.2. Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Instalador esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con

especial atención en los puntos singulares, entregando al Instalador las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Instalador.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Instalador.

5.1.6.3. Condiciones generales

El instalador deberá suministrar los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Presupuesto, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la Dirección de obra hará prevalecer su criterio. Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Presupuesto, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Instalador deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este pliego de condiciones, salvo cuando en otra parte del Proyecto, por ejemplo, el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Instalador suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y

operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La Dirección facultativa se reserva el derecho de pedir al Instalador, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

5.1.7. Planificación y coordinación

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Instalador deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje y pruebas parciales de las redes de alimentación de, electricidad y protección contra incendios.
- Montaje de cuadros eléctricos, equipos de control, elementos de alumbrado y fuerza, sistemas contra incendios y de gestión de energía eléctrica.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la instalación, el Instalador, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la Dirección facultativa para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros instaladores correrá a cargo de la Dirección facultativa, o persona o entidad delegada por la misma.

5.1.8. Acopio de materiales

De acuerdo con el plan de obra, el Instalador irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Instalador quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La Dirección facultativa tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este pliego de condiciones y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la Dirección facultativa tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Instalador. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Instalador, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la Dirección facultativa podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del instalador todos los gastos ocasionados.

5.1.9. Inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Instalador deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones. En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el

instalador deberá notificar las anomalías a la dirección facultativa para las oportunas rectificaciones.

5.1.10. Planos, catálogos y muestras

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el instalador deberá examinar atentamente los planos y detalles del Proyecto técnico de instalaciones.

El instalador deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfieran con los elementos de otros instaladores. En caso de conflicto, la decisión de la Dirección facultativa será inapelable.

El Instalador deberá someter a la Dirección facultativa, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la Dirección facultativa.

En algunos casos y a petición de la Dirección facultativa, el Instalador deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Instalador deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la Dirección facultativa con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros Instaladores.

La aprobación por parte de la Dirección facultativa de planos, catálogos y muestras no exime al Instalador de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

5.1.11. Variaciones de proyecto y cambio de materiales

El Instalador podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la Dirección facultativa, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La Dirección facultativa evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte del proyecto técnico de instalaciones, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la Dirección facultativa durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Instalador después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

5.1.12. Cooperación con otros instaladores

El Instalador deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la Dirección facultativa, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Instalador pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

5.1.13. Protección

El Instalador deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instaladas.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc. Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Instalador será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

5.1.14. Limpieza de la obra

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Instalador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías...).

5.1.15. Andamios y aparejos

El Instalador deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa instaladora, bajo la supervisión y responsabilidad del Instalador, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador.

5.1.16. Obras de albañilería

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, fosos, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Instalador siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la Dirección facultativa.

5.1.17. Energía eléctrica y agua

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Instalador para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la Actividad interesada (el cliente), salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica al cliente antes de tomar posesión de la obra.

5.1.18. Ruidos y vibraciones

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la Dirección facultativa, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la Dirección facultativa y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

5.1.19. Accesibilidad

El Instalador hará conocer a la Dirección facultativa, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos.

A este respecto, el contratista deberá cooperar con la empresa instaladora y los otros Instaladores, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Instalador.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Instalador deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Instalador deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

5.1.20. Canalizaciones

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

5.1.21. Manguitos pasamuros

El Instalador deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Instalador será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la Dirección facultativa, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua. Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción. No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

5.1.22. Protección de partes en movimiento

El contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

5.1.23. Protección de los elementos a temperatura elevada

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

5.1.24. Cuadros y líneas eléctricas

El Instalador suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Instalador suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400V entre fases y 230V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

5.1.25. Pinturas y colores

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la Dirección facultativa.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

5.1.26. Identificación

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato. La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inamovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

5.1.27. Pruebas

El Instalador pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este pliego de condiciones.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Instalador, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones

hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

5.1.28. Pruebas finales

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la Dirección facultativa cuando así se requiera.

5.1.29. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras a petición del Instalador se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia de la Dirección facultativa y del representante del Instalador, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por la Dirección facultativa y el representante del Instalador, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Instalador deberá entregar a la Dirección facultativa la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de ubicación de los cuadros de control y eléctricos, y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de las instalaciones.

- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Los Manuales de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La Dirección facultativa entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la Dirección facultativa y el Instalador.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Instalador las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Instalador.

Si el Instalador no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

5.1.30. Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Instalador es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Instalador garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

5.1.31. Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Instalador levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Instalador y ratificada por el Contratante y el Instalador.

5.1.32. Permisos

El Instalador junto con la Dirección facultativa, deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

5.1.33. Entrenamiento

El Instalador deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y calificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Instalador asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la Dirección facultativa.

5.1.34. Repuestos, herramientas y útiles específicos

El Instalador incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

5.1.35. Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito a la Dirección facultativa del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

5.1.36. Riesgos

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Instalador, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Instalador no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Instalador será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Instalador deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

5.1.37. Rescisión del contrato

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Instalador, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la Dirección facultativa.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Instalador tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Instalador tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

5.1.38. Pago de obra

El pago de obras realizadas se hará a término de las mismas debido a la duración estimada de estas (unos 7 días). En caso de prolongarse estas por un periodo superior a 30 días, se abonarán las certificaciones mensuales de las mismas.

Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Instalador las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

5.1.39. Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Instalador será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Instalador se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5.1.40. Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

5.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

5.2.1. Generalidades

El contratista se comprometerá a utilizar los materiales con las características y marcas que se especifican en el proyecto, si por alguna circunstancia el Contratista quisiera utilizar materiales o aparatos distintos a los especificados en el proyecto, éstos deberán de ser de características similares y necesitará tener la pertinente autorización del Ingeniero Director de obra para poder utilizar estos nuevos materiales.

Una vez iniciadas las obras, deberán continuar sin interrupción, salvo indicación expresa del Director de la obra.

El Contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la ejecución adecuada y rápida de las mismas.

5.2.2. Instalaciones eléctricas

5.2.2.1. Dispositivos generales e individuales

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE

20.451 y UNEEN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

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

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

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

5.2.2.2. Instalación Interior

La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

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

Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. En zonas con riesgo de incendio, la intensidad admisible deberá disminuirse en un 15%.

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

5.2.2.3. Aparatos de protección

El interruptor automático general, será de accionamiento manual o mediante bobina de disparo, el resto de interruptores magnetotérmicos serán de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando circuitos, sin posibilidad de tomar posición intermedia.

Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito, estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto donde se encuentran instalados, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60°C.

Se instalará un interruptor magnetotérmico por cada circuito y en el mismo aparecerán marcadas su intensidad y tensión nominal de funcionamiento.

Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen, se colocarán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán cambiar en tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión de servicio.

Los interruptores diferenciales podrán proteger a uno o varios circuitos a la vez, provocando la apertura del circuito o circuitos que protegen cuando en alguno de ellos se produzcan corrientes de defecto.

5.2.2.4. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección.

Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo.

Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

5.2.2.5. Subdivisiones de las instalaciones

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

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

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

5.2.2.6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

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

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

5.2.2.7. Conexiones Eléctricas

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

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

5.2.3. Sistemas de instalación

5.2.3.1. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Los tubos serán metálicos, rígidos o flexibles, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión: Fuerte.

- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 °C.
- Resistencia al curvado: Rígido/cúrvale.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Contra objetos D 1 mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC -BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

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

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

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

5.2.3.2. Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticos o termoestables. Las canales serán metálicas, con las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte.

- Temperatura mínima de instalación y servicio: +15 °C canales L < 16 mm y -5 °C canales L > 16 mm.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 °C.
- Propiedades eléctricas: Aislante canales L < 16 mm y Continuidad eléctrica/aislante canales L > 16 mm.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Grado 4 canales L < 16 mm y no inferior a 2 canales L > 16 mm.

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

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

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

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

5.2.4. Red de Tierra

5.2.4.1. Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

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

5.2.4.2. Resistencia de las tomas de tierra

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

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

5.2.5. Cuadro de distribución de baja tensión

Tendrá como mínimo, las dimensiones calculadas en el presente proyecto, para que pueda albergar toda la aparamenta y los dispositivos de mando y protección necesarios de la instalación eléctrica de la nave.

Junto al cuadro de distribución de baja tensión se colocará una batería automática de condensadores para mejorar el $\cos\phi$ de la instalación, el cual será bajo, debido al elevado número de motores que existen en la instalación.

5.2.6. Protección contra incendios

5.2.6.1. Alumbrado de emergencia

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.
- Mantendrá las condiciones de servicio que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos anteriormente.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad.

6.PRESUPUESTO

6.1. ESTADO DE MEDICIONES

Interruptores diferenciales

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.1.1	ud	Interruptor diferencial bipolar de 25 A, CDC728M Hager	16
1.1.2	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A, CDC425M Hager	1
1.1.3	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 40 A, CDC440M Hager	1

Interruptores magnetotérmicos

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.2.1	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 6A, MUN206A Hager	8
1.2.2	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 10A, MUN210A Hager	16
1.2.3	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 16A, MUN216A Hager	33
1.2.4	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 20A, MUN220A Hager	16
1.2.5	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 25A, MUN225A Hager	32
1.2.6	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 6A, MUN406A Hager	1
1.2.7	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 10A, MUN410A Hager	2
1.2.8	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 25A, MUN425A Hager	1
1.2.9	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 32A, MUN432A Hager	1

Fusibles

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.3.1	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH0S200	3
1.3.2	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH0 25	3
1.3.3	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH032	19
1.3.4	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH035	2
1.3.5	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH080	1

Conductores

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.4.1	m	Cable H07V-K 1,5 mm ² todos colores	4500
1.4.2	m	Cable H07V-K 2,5 mm ² todos colores	2400
1.4.3	m	Cable H07V-K 4 mm ² todos colores	1500
1.4.4	m	Cable H07V-K 6 mm ² todos colores	1200
1.4.5	m	Manguera RZ1-K 0,6/1 kV 3 x 95 mm ² + 50 mm ²	20
1.4.6	m	Cable H07Z1-K 6 mm ² todos colores	600
1.4.7	m	Cable H07Z1-K 10 mm ² todos colores	1800
1.4.8	m	Cable H07Z1-K 16 mm ² todos colores	1500
1.4.9	m	Cable H07Z1-K 25 mm ² todos colores	300

Iluminación

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.5.1	ud	Tubo fluorescente Philips Master TL5 HE Eco de 14W	42
1.5.2	ud	Philips bombilla alógena	148

Armarios y cajas de protección

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.6.1	ud	Caja general de protección GL-250A-7-BUC, con bases seccionables en carga BUC-1 de 250A	1
1.6.2	ud	Armario AM-16E-ERZ para 16 contadores monofásicos	1
1.6.3	ud	Armario AM-3E-ERZ para 3 contadores monofásicos	1
1.6.4	ud	Armario AT-2E-ERZ para 2 contadores trifásicos	1
1.6.5	ud	Interruptor de corte en carga IDT-250A de 205 A	1
1.6.6	ud	Caja CST-50 de seccionamiento a tierra cable hasta 50 mm ²	1
1.6.7	ud	Caja automáticos ICP + 12 elementos	21

Contadores

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.7.1	ud	Contador monofásico COUNTIS E10	19
1.7.2	ud	Contador trifásico COUNTIS E20	2

Sistema fotovoltaico

Nº	Ud	Descripción	Cantidad
1.8.1	ud	Panel solar Amerisolar AS-6P de 320W	91
1.8.2	ud	Inversor Zigor Solar TL3 30 kW	1
1.8.3	ud	Estructura soporte de aluminio, con sistema de anclaje y montaje	91
1.8.4	ud	Cableado de la instalación y varios	1

6.2. CUADRO DE PRECIOS Nº1Interruptores diferenciales

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.1.1	ud	Interruptor diferencial bipolar de 25 A, CDC728M Hager	43,63
1.1.2	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A, CDC425M Hager	128,26
1.1.3	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 40 A, CDC440M Hager	132,76

Interruptores magnetotérmicos

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.2.1	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 6A, MUN206A Hager	67,67
1.2.2	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 10A, MUN210A Hager	36,49
1.2.3	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 16A, MUN216A Hager	36,99
1.2.4	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 20A, MUN220A Hager	37,94
1.2.5	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 25A, MUN225A Hager	38,33
1.2.6	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 6A, MUN406A Hager	129,61
1.2.7	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 10A, MUN410A Hager	125,68

1.2.8	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 25A, MUN425A Hager	134,62
1.2.9	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 32A, MUN432A Hager	140,34

Fusibles

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.3.1	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH0S200	20,00
1.3.2	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH0 25	15,11
1.3.3	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH032	15,11
1.3.4	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH035	15,11
1.3.5	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH0 80	15,11

Conductores

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.4.1	m	Cable H07V-K 1,5 mm ² todos colores	0,60
1.4.2	m	Cable H07V-K 2,5 mm ² todos colores	0,72
1.4.3	m	Cable H07V-K 4 mm ² todos colores	0,89
1.4.4	m	Cable H07V-K 6 mm ² todos colores	0,99
1.4.5	m	Manguera RZ1-K 0,6/1 kV 3 x 95 mm ² + 50 mm ²	40,97
1.4.6	m	Cable H07Z1-K 6 mm ² todos colores	1,03
1.4.7	m	Cable H07Z1-K 10 mm ² todos colores	1,44
1.4.8	m	Cable H07Z1-K 16 mm ² todos colores	1,99
1.4.9	m	Cable H07Z1-K 25 mm ² todos colores	2,84

Iluminación

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.5.1	ud	Tubo fluorescente Philips Master TL5 HE Eco de 14W	17,34
1.5.2	ud	Philips bombilla alógena	10,82

Armarios y cajas de protección

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.6.1	ud	Caja general de protección GL-250A-7-BUC, con bases seccionables en carga BUC-1 de 250A	363,48
1.6.2	ud	Armario AM-16E-ERZ para 16 contadores monofásicos	1606,18

1.6.3	ud	Armario AM-3E-ERZ para 3 contadores monofásicos	543,62
1.6.4	ud	Armario AT-2E-ERZ para 2 contadores trifásicos	752,64
1.6.5	ud	Interruptor de corte en carga IDT-250A de 205 A	327,01
1.6.6	ud	Caja CST-50 de seccionamiento a tierra cable hasta 50 mm ²	45,15
1.6.7	ud	Caja automáticos ICP + 12 elementos	37,86

Contadores

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.7.1	ud	Contador monofásico COUNTIS E10	154,4
1.7.2	ud	Contador trifásico COUNTIS E20	267,15

Sistema fotovoltaico

Nº	Ud	Descripción	€/unidad
1.8.1	ud	Panel solar Amerisolar AS-6P de 320W	248,22
1.8.2	ud	Inversor Zigor Solar TL3 30 kW	5511,32
1.8.3	ud	Estructura soporte de aluminio, con sistema de anclaje y montaje	30,26
1.8.4	ud	Cableado de la instalación y varios	5435,84

6.3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

Interruptores diferenciales

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.1.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor diferencial bipolar de 25 A, CDC728M Hager	1	36,37	36,37

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.1.2	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A, CDC425M Hager	1	121,00	121,00

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.1.3	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 40 A, CDC440M Hager	1	125,50	125,50

Interruptores magnetotérmicos

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 6A, MUN206A Hager	1	60,41	60,41

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.2	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 10A, MUN210A Hager	1	29,23	29,23

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.3	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 16A, MUN216A Hager	1	29,73	29,73

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.4	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 20A, MUN220A Hager	1	30,68	30,68

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.5	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 25A, MUN225A Hager	1	31,07	31,07

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.6	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 6A, MUN406A Hager	1	122,35	122,35

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.7	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 10A, MUN410A Hager	1	118,42	118,42

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.8	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 25A, MUN425A Hager	1	127,36	127,36

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.2.9	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 32A, MUN432A Hager	1	133,08	133,08

Fusibles

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.3.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH0S200	1	12,74	12,74

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.3.2	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH0 25	1	7,85	7,85

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.3.3	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH032	1	7,85	7,85

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.3.4	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH035	1	7,85	7,85

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.3.5	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH080	1	7,85	7,85

Conductores

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	m	Cable H07V-K 1,5 mm ² todos colores	1	0,16	0,16

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.2	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	m	Cable H07V-K 2,5 mm ² todos colores	1	0,28	0,28

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.3	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	m	Cable H07V-K 4 mm ² todos colores	1	0,45	0,45

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.4	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	m	Cable H07V-K 6 mm ² todos colores	1	0,55	0,55

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.5	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	ud	Manguera RZ1-K 0,6/1 kV 3 x 95 mm ² + 50 mm ²	1	40,53	40,53

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.6	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	ud	Cable H07Z1-K 6 mm ² todos colores	1	0,59	0,59

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.7	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	ud	Cable H07Z1-K 10 mm ² todos colores	1	1,00	1,00

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.8	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	ud	Cable H07Z1-K 16 mm ² todos colores	1	1,55	1,55

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.4.9	h.	Oficial de 1º electricista	0,012	20	0,24
	h.	Ayudante electricista	0,012	16,32	0,20
	ud	Cable H07Z1-K 25 mm ² todos colores	1	2,40	2,40

Iluminación

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.5.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,23	20	4,60
	h.	Ayudante electricista	0,23	16,32	3,75
	ud	Tubo fluorescente Philips Master TL5 HE Eco de 14W	1	8,99	8,99

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.5.2	h.	Oficial de 1º electricista	0,23	20	4,60
	h.	Ayudante electricista	0,23	16,32	3,75
	ud	Philips bombilla alógena	1	2,47	2,47

Armarios y cajas de protección

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.6.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,3	20	6,00
	h.	Ayudante electricista	0,3	16,32	4,90
	ud	Caja general de protección GL-250A-7-BUC, con bases seccionables en carega BUC-1 de 250A	1	352,58	352,58

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.6.2	h.	Oficial de 1º electricista	0,7	20	14,00
	h.	Ayudante electricista	0,7	16,32	11,42
	ud	Armario AM-16E-ERZ para 16 contadores monofásicos	1	1580,76	1580,76

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.6.3	h.	Oficial de 1º electricista	0,7	20	14,00
	h.	Ayudante electricista	0,7	16,32	11,42
	ud	Armario AM-3E-ERZ para 3 contadores monofásicos	1	518,20	518,20

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.6.4	h.	Oficial de 1º electricista	0,7	20	14,00
	h.	Ayudante electricista	0,7	16,32	11,42
	ud	Armario AT-2E-ERZ para 2 contadores trifásicos	1	727,22	727,22

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.6.5	h.	Oficial de 1º electricista	0,3	20	6,00
	h.	Ayudante electricista	0,3	16,32	4,90
	ud	Interruptor de corte en carga IDT-250A de 205 A	1	316,11	316,11

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.6.6	h.	Oficial de 1º electricista	0,3	20	6,00
	h.	Ayudante electricista	0,3	16,32	4,90
	ud	Caja CST-50 de seccionamiento a tierra cable hasta 50 mm ²	1	34,25	34,25

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.6.7	h.	Oficial de 1º electricista	0,5	20	10,00
	h.	Ayudante electricista	0,5	16,32	8,16
	ud	Caja automáticos ICP + 12 elementos	1	19,70	19,70

Contadores

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.7.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,3	20	6,00
	h.	Ayudante electricista	0,3	16,32	4,90
	ud	Contador monofásico COUNTIS E10	1	143,5	143,50

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.7.2	h.	Oficial de 1º electricista	0,3	20	6,00
	h.	Ayudante electricista	0,3	16,32	4,90
	ud	Contador trifásico COUNTIS E20	1	256,25	256,25

Sistema fotovoltaico

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.8.1	h.	Oficial de 1º electricista	0,3	20	6,00
	h.	Ayudante electricista	0,3	16,32	4,90
	ud	Panel solar Amerisolar AS-6P de 320W	1	237,32	237,32

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.8.2	h.	Oficial de 1º electricista	1	20	20,00
	h.	Ayudante electricista	1	16,32	16,32
	ud	Inversor Zigor Solar TL3 30 kW	1	5475,00	5475,00

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.8.3	h.	Oficial de 1º electricista	0,2	20	4,00
	h.	Ayudante electricista	0,2	16,32	3,26
	ud	Estructura soporte de aluminio, con sistema de anclaje y montaje	1	23,00	23,00

Nº	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.8.4	h.	Oficial de 1º electricista	12	20	240,00
	h.	Ayudante electricista	12	16,32	195,84
	ud	Cableado de la instalación y varios	1	5000,00	5000,00

6.4. PRESUPUESTO

Interruptores diferenciales

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.1.1	ud	Interruptor diferencial bipolar de 25 A, CDC728M Hager	43,63	16	698,08
1.1.2	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A, CDC425M Hager	128,26	1	128,26
1.1.3	ud	Interruptor diferencial tetrapolar de 40 A, CDC440M Hager	132,76	1	132,76

TOTAL CAPÍTULO	959,10 €
-----------------------	-----------------

Interruptores magnetotérmicos

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.2.1	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 6A, MUN206A Hager	67,67	8	541,36
1.2.2	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 10A, MUN210A Hager	36,49	16	583,84
1.2.3	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 16A, MUN216A Hager	36,99	33	1220,67
1.2.4	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 20A, MUN220A Hager	37,94	16	607,04
1.2.5	ud	Interruptor automático magnetotérmico bipolar de 25A, MUN225A Hager	38,33	32	1226,56
1.2.6	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 6A, MUN406A Hager	129,61	1	129,61
1.2.7	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 10A, MUN410A Hager	125,68	2	251,36
1.2.8	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 25A, MUN425A Hager	134,62	1	134,62
1.2.9	ud	Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 32A, MUN432A Hager	140,34	1	140,34

TOTAL CAPÍTULO	4.835,40 €
-----------------------	-------------------

Fusibles

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.3.1	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NHOS200	20	3	60
1.3.2	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NHO 25	15,11	3	45,33

1.3.3	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH032	15,11	19	287,09
1.3.4	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH035	15,11	2	30,22
1.3.5	ud	Cartucho de fusibles de cuchilla NH080	15,11	1	15,11

TOTAL CAPÍTULO	437,75 €
-----------------------	-----------------

Conductores

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.4.1	m	Cable H07V-K 1,5 mm ² todos colores	0,6	4500	2700
1.4.2	m	Cable H07V-K 2,5 mm ² todos colores	0,72	2400	1728
1.4.3	m	Cable H07V-K 4 mm ² todos colores	0,89	1500	1335
1.4.4	m	Cable H07V-K 6 mm ² todos colores	0,99	1200	1188
1.4.5	m	Manguera RZ1-K 0,6/1 kV 3 x 95 mm ² + 50 mm ²	40,97	20	819,4
1.4.6	m	Cable H07Z1-K 6 mm ² todos colores	1,03	600	618
1.4.7	m	Cable H07Z1-K 10 mm ² todos colores	1,44	1800	2592
1.4.8	m	Cable H07Z1-K 16 mm ² todos colores	1,99	1500	2985
1.4.9	m	Cable H07Z1-K 25 mm ² todos colores	2,84	300	852

TOTAL CAPÍTULO	14.817,40 €
-----------------------	--------------------

Iluminación

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.5.1	ud	Tubo fluorescente Philips Master TL5 HE Eco de 14W	17,34	42	728,28
1.5.2	ud	Philips bombilla alógena	10,82	148	1601,36

TOTAL CAPÍTULO	2.329,64 €
-----------------------	-------------------

Armarios y cajas de protección

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.6.1	ud	Caja general de protección GL-250A-7-BUC, con bases seccionables en carega BUC-1 de 250A	363,48	1	363,48
1.6.2	ud	Armario AM-16E-ERZ para 16 contadores monofásicos	1606,18	1	1606,18
1.6.3	ud	Armario AM-3E-ERZ para 3 contadores monofásicos	543,62	1	543,62

1.6.4	ud	Armario AT-2E-ERZ para 2 contadores trifásicos	752,64	1	752,64
1.6.5	ud	Interruptor de corte en carga IDT-250A de 205 A	327,01	1	327,01
1.6.6	ud	Caja CST-50 de seccionamiento a tierra cable hasta 50 mm ²	45,15	1	45,15
1.6.7	ud	Caja automáticos ICP + 12 elementos	37,86	21	795,06

TOTAL CAPÍTULO	4.433,14 €
-----------------------	-------------------

Contadores

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.7.1	ud	Contador monofásico COUNTIS E10	154,4	19	2933,6
1.7.2	ud	Contador trifásico COUNTIS E20	267,15	2	534,3

TOTAL CAPÍTULO	3.467,90 €
-----------------------	-------------------

Sistema fotovoltaico

Nº	Ud	Descripción	Cifra €	Medición	Importe €
1.8.1	ud	Panel solar Amerisolar AS-6P de 320W	248,22	91	22588,02
1.8.2	ud	Inversor Zigor Solar TL3 30 kW	5511,32	1	5511,32
1.8.3	ud	Estructura soporte de aluminio, con sistema de anclaje y montaje	30,26	91	2753,66
1.8.4	ud	Cableado de la instalación y varios	5435,84	1	5435,84

TOTAL CAPÍTULO	36.288,84 €
-----------------------	--------------------

6.5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Interruptores diferenciales	959,10 €
-----------------------------	-----------------

Interruptores magnetotérmicos	4.835,40 €
-------------------------------	-------------------

Fusibles	437,75 €
----------	-----------------

Conductores	14.817,40 €
-------------	--------------------

Iluminación	2.329,64 €
-------------	-------------------

Armarios y cajas de protección	4.433,14 €
--------------------------------	-------------------

Contadores	3.467,90 €
------------	-------------------

Sistema fotovoltaico	36.288,84 €
----------------------	--------------------

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	67.569,17 €
--	--------------------

6.6. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		67.569,17 €
GASTOS GENERALES	20 %	13.513,83 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6 %	4.054,15 €
TOTAL PARCIAL		85.137,15 €
IVA	21 %	17.878,80 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		103.015,96 €

El presupuesto total del proyecto asciende a **103.015,96€**.

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1. INTRODUCCIÓN

Este estudio básico de seguridad y salud establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud los previsibles trabajos de mantenimiento.

Además, este documento servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora sobre sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en el que se especifican las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Nos fijamos en el artículo 7 de dicho Real Decreto, que indica que sea de elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el cual se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente documento. Dicho plan deberá ser aprobado antes del inicio de las obras por el coordinador de seguridad.

Otro artículo de interés perteneciente al ya nombrado Real Decreto, es el número 10 que establece que se aplicarán todos los principios de acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales" (Ley 31/1995, de 8 de noviembre) durante la ejecución de la obra. Como ley, establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. Estas normas complementarias pueden ser resumidas de la siguiente manera:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección colectiva e individual.

En sucesivos apartados se irán comentando los contenidos más relevantes de las anteriores normas complementarias.

7.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

7.2.1. Introducción

En esta primera norma complementaria se fijan los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, en cuanto a garantizar la seguridad y la salud en los diferentes puestos de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, vienen señaladas en el Real Decreto 486/1997, fijando como lugares de trabajo aquellas zonas edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporal o móvil.

7.2.2. Obligaciones del empresario

Para el cumplimiento de todas estas disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, el empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que no se originen riesgos perjudiciales para la seguridad y salud de los trabajadores.

Estas disposiciones mínimas se agrupan en seis divisiones, dependiendo al tema que van referidas:

- Condiciones constructivas.
- Orden, limpieza y mantenimiento.
- Condiciones ambientales.

- Condiciones de iluminación mínima.
- Servicios higiénicos y locales de descanso.
- Material y locales de primeros auxilios.

7.2.2.1. Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones, caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamiento de materiales sobre los trabajadores. Asimismo, todos los lugares de trabajo tendrán la obligación de facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Para el cumplimiento de todo lo anterior y para la previsión de los riesgos, se puntualizan una serie de medidas a ejecutar:

- El pavimento se elaborará de material consistente, no resbaladizo y siendo un conjunto homogéneo, llano y liso.
- Las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas.
- Los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.
- Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a las que sean sometidos.
- Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud, en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre

superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m.

- Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos, de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.
- Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.
- Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.
- Los pavimentos de las escaleras serán de materiales no resbaladizos con una pendiente que podrá variar entre un 8 y 12 % siendo la anchura mínima de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m para las de uso general.
- Todas las vías y salidas de evacuación deberán estar limpias y sin obstáculos, para facilitar una rápida evacuación hacia el exterior, estas salidas deberán estar dotadas de un alumbrado de emergencia.
- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobrecargas previsibles con conductores y aparataje eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.
- Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por él.
- Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas y diferentes dispositivos de corte por intensidad de defecto.

7.2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento

Estos parámetros son esenciales en toda obra, para que esta se desarrolle con total normalidad, algunas de las medidas relacionadas con este apartado son:

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.
- Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.
- Todos los lugares de trabajo, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

7.2.2.3. Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.

En los locales donde se realicen trabajos ligeros la deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura estará comprendida entre 14 y 25 °C.

- La humedad relativa oscilará entre el 30 % y el 70 %, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 %.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - o Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - o Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - o Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.

7.2.2.4. Condiciones de iluminación mínima

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Además, los puestos de trabajo llevarán puntos de luz individuales, con el fin de obtener los siguientes niveles de iluminación:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux.
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1.000 lux.

Toda la iluminación deberá ser distribuida de forma uniforme para evitar los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia. Se instalará además

el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

7.2.2.5. Servicios higiénicos y lugares de descanso

Las instalaciones contarán con una serie de instalaciones que ofrecerán los servicios de descanso e higiénicos para todos los trabajadores, estos emplazamientos son:

- Se contará con un espacio definido como vestuarios, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.
- Habrá aseos con retretes con descarga automática de agua y papel higiénico, lavabos con agua corriente, jabón y toallas individuales u otros sistemas de secado con garantías higiénicas. Estos habitáculos estarán alicatados hasta una altura de 2 m respecto al suelo. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.
- Todos los locales dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

7.2.2.6. Material y locales de primeros auxilios.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, así como a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá en un lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Gasas estériles.

- Algodón hidrófilo.
- Guantes esterilizados y desechables.
- Jeringuillas.

7.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

7.3.1. Introducción

La segunda norma complementaria hace referencia a las medidas mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

En dicha ley se entiende como disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, a aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o a la salud en el trabajo, mediante:

- Una señal en forma de panel con color.
- Una señal luminosa o acústica.
- Una comunicación verbal.
- Una señal gestual.

7.3.2. Obligaciones del empresario

Para el cumplimiento de todas estas disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, el empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que no se originen riesgos perjudiciales para la seguridad y salud de los trabajadores.

La elección del tipo de señal, la cantidad y el emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

7.3.3. Condiciones de señalización

La señalización en seguridad se puede definir como el conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo frente a unas circunstancias que se resaltan y cuyo fin es llamar la atención.

Hay tres tipos de señales:

- Advertencia:

Incluye peligro por riesgo de incendio, materias inflamables, de explosión, materias explosivas, eléctrico, cargas suspendidas, caída de objetos, caídas al mismo nivel, caídas de distinto nivel, maquinaria pesada.

- Prohibición:

Incluye prohibición de fumar, encender fuego, paso a los peatones.

- Obligación:

Incluye obligación de uso de casco, botas, guantes, gafas, pantalla protectora, mascarilla, protectores auditivos, cinturón de seguridad, arnés de seguridad.

- Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. Esta delimitación deberá respetar las necesarias distancias de seguridad entre vehículos y objetos próximos, y entre peatones y vehículos.
- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.
- La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

- La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se podrá emplear una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

7.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

7.4.1. Introducción

Las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, van dedicadas a garantizar que la utilización o presencia de dichos equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no deriven en riesgos dañinos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 se entiende como equipos de trabajo cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el centro de trabajo.

7.4.2. Obligaciones del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Se deberán utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación. Para la elección de los mencionados equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.

- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

En todos los elementos que conforman los equipos de trabajo, el empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, dichos elementos se conserven en unas condiciones adecuadas. Todas estas operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, siendo realizadas por personal especialmente capacitado para ello. Estas medidas se exponen en apartados sucesivos.

Además, el empresario es el encargado de garantizar que todos los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada será preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las siguientes indicaciones relativas:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

7.4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

A continuación, se puntualizan las disposiciones mínimas que deberán cumplir los diversos equipos en los centros de trabajo:

- Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

- Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.
- Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
- Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
- Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.
- Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
- Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
- Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

- La utilización de todos los equipos en los centros de trabajo no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar atrapamientos del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

7.4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Las disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles, se enumeran ahora:

- Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.
- Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor con una estructura que impida que la carretilla vuelque o en caso de vuelco, que se garantice que queda espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y las determinadas partes de dicha carretilla, igualmente esa estructura deberá mantener al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.
- Los equipos de trabajo automotores deberán contar con:
 - Dispositivos de frenado y parada.

- Dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada.
- Una señalización acústica de advertencia.

7.4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Siguiendo con las disposiciones mínimas que deben cumplir los diferentes equipos de un centro de trabajo, citamos algunas de las medidas que se deben adoptar referente a la elevación de cargas:

- Los equipos estarán instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso:
 - Los aparatos de izar estarán equipados con un limitador del recorrido del carro.
 - Los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso.
- En todos los equipos deberá figurar claramente la carga nominal.
- Se instalarán de modo que se reduzca el riesgo de que, si la carga cae en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa, que ningún trabajador este debajo de dicha carga.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

7.4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimientos de tierra y maquinaria pesada

Aquella maquinaria que se empleará deberá cumplir las siguientes disposiciones:

- Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de:
 - Faros de marcha hacia adelante y de retroceso.
 - Servofrenos.
 - Freno de mano.
 - Bocina automática de retroceso.
 - Retrovisores en ambos lados.
 - Pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos.
 - Un extintor.
- Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.
- Si se produjese el contacto de una maquina con una línea eléctrica, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación.
- No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.
- Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.
- Los compresores serán de los llamados "silenciosos" que deberán disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras de esta máquina estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

- Cada trabajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales.

7.4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las últimas disposiciones que deben acatar los equipos de trabajo y concretamente las maquinas-herramientas se reflejan a continuación:

- Estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.
- Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.
- Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas anti-deflagrantes.
- Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.
- Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.
- Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).

- Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.
- Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.
- Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección anti-atrapamientos o abrasiones.
- En las tareas de soldadura por arco eléctrico se seguirán una serie de normas o pautas:
 - Se utilizará yelmo de soldar o pantalla de mano.
 - No se mirará directamente al arco voltaico.
 - No se tocarán las piezas recientemente soldadas.
 - Se soldará en un lugar ventilado.
 - Se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo.
 - No se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilaría.
 - Se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar.

- Se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

7.4.2.6. Disposiciones mínimas adicionales aplicables en medios auxiliares

En este apartado se hace referencia a todas las medidas mínimas que han de adoptar cuando se empleen en los centros de trabajo medios auxiliares tales como vallas metálicas o de madera, escaleras de mano, andamios tubulares o contenedores de escombros.

Las disposiciones mínimas consideradas para estos medios son:

- El vallado perimetral de la obra debe cubrir el total del perímetro determinado. La altura debe pasar de 1,50 m, si bien se recomiendan los 2 m fijándose al suelo con aglomeraciones o hincando sus soportes, asegurando el cierre de los accesos a la obra fuera de horarios de trabajo.
- El vallado de señalización para acotar lugares de trabajo, de almacenamiento, de peligro, etc., se dispondrá de forma vertical e informará por medio de colores vivos, que no debe traspasarse su ubicación. Su longitud suele ser de 2,50 m y su altura de 1 m. Se disponen sin sujeción, por lo que no pueden sustituir a las barandillas en huecos con riesgo de caída.
- Cuando exista riesgo de caída a distinto nivel y se dispongan estas vallas, se deberán situar de forma que cierren el paso no dejando huecos y a distancia mínima del hueco de 1,50 m.
- Las barandillas para prevenir riesgos de caídas a distinto nivel, tendrán una altura mínima de 90 cm, una resistencia de 150 kg/m y formarán unidad con el parámetro que lo sustenta.
- Las escaleras de mano no se utilizarán para alturas de más de 5 m.

- Las escaleras de tijera estarán dotadas de un mecanismo de limitación de apertura (cadena o tope resistentes).
- Todas las escaleras de mano, tendrán la resistencia, elementos de apoyo y de sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Los andamios se arriostrarán siempre para evitar movimientos indeseables al equilibrio del operario, se harán sobre puntos fuertes que se preverán en los paramentos verticales.
- Los andamios deberán ser inspeccionados diariamente antes del inicio de los trabajos por la persona que se designe al comienzo de la obra con la empresa constructora.
- Desde los andamos nunca se tirarán escombros, ni se fabricarán morteros.
- La separación entre el andamio y paramento vertical será como mínimo de 0,30 m.
- Las plataformas de trabajo en los andamios tendrán un ancho mínimo de 60 cm y estarán perfectamente ancladas en los apoyos. Como mínimo la plataforma estará constituida por tres tablonos que deberán estar unidos entre sí. A partir de 2 m de altura, las plataformas habrán de poseer barandillas de 0,90 m de altura con un listón entre medio y un rodapié. Los tablonos de la plataforma estarán limpios, sin nudos y no deberán tener defectos visibles.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fuertes de la estructura para poder utilizarlos como amarre del fiador del cinturón de seguridad.
- Para posicionar el contenedor de escombros, el encargado controlará los movimientos de descarga para que se realicen según las instrucciones de operaciones del camión de transporte.

- El contenedor se subirá y se bajará del camión por los lugares establecidos por el fabricante para este fin, para evitar los accidentes por caída.
- El contenedor se cargará sin colmo, enrasando la carga y se cubrirá con una lona para evitar los vertidos accidentales de la carga durante la retirada.

7.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

7.5.1. Introducción

La cuarta norma complementaria relata las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiéndose como tales, cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra proyecta en este documento hace referencia a la ejecución de una obra civil de uso industrial que se encuentra incluida en el Anexo I del Real Decreto 1627/1997, con la clasificación:

- Excavación.
- Movimiento de tierras.
- Construcción.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados.
- Acondicionamientos de instalaciones.
- Transformación.
- Rehabilitación.
- Reparación.
- Desmantelamiento.
- Derribo.
- Mantenimiento.
- Conservación.
- Saneamiento

Al tratarse de una obra civil tiene unas series de condiciones, que son:

- a) La duración estimada es superior a 30 días laborables, utilizándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- b) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del Proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

7.5.2. Estudio básico de seguridad y salud

Como algunas de las condiciones expuestas anteriormente, no se cumplen, debemos desarrollar un estudio básico de seguridad y salud para este Proyecto. Antes de confeccionar este estudio básico, vamos a indicar cuales son las principales actividades que se van a desarrollar en la realización de la instalación eléctrica del edificio:

- Desbroce, movimiento de tierras, excavación de pozos y zanjas.
- Trabajos con la ferralla, las actividades de soldadura, los encofrados y el vertido del hormigón.
- Trabajos de construcción en el interior del edificio principal y marquesina.
- Realización de la instalación mecánica.
- Montaje de la instalación eléctrica provisional de obra y la realización de la instalación eléctrica final del establecimiento.
- Realización de las redes de saneamiento, abastecimiento de agua y contraincendios.

- Construcción de la línea subterránea de Media Tensión.
- Construcción y/o instalación del Centro de Transformación.

7.5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Algunos de los riesgos más comunes en las obras de construcción, son:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramientas y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.

- Contactos con la energía eléctrica (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

7.5.2.2. Medidas preventivas de carácter general

Para hacer frente a los riesgos comunes indicados en el apartado anterior, disponemos de una serie de medidas preventivas de carácter general que las enumeramos a continuación:

- Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como

las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

- Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico y tuberías, etc).
- Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.
- El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.
- El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.
- Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.
- La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

- El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.
- Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.
- Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.
- Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.
- La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.
- El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.
- Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.
- Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

7.5.2.3. Medidas preventivas de carácter general para el desbroce del terreno, movimiento de tierras, excavación de pozos y zanjas

En la primera fase de construcción del edificio se producirán las actividades de desbroce del terreno, de movimiento de tierras, de excavación de pozos y zanjas, algunas medidas preventivas que se deben llevar a cabo son:

- Desbroce del terreno:
 - Antes del inicio y durante la ejecución de los trabajos de excavación, se estudiará el terreno, a fin de realizar éstos con el menor riesgo posible.
 - Se estudiará la estabilidad del terreno, el ángulo de inclinación de taludes, sobrecargas estáticas y dinámicas que actúan sobre el terreno y los procedimientos de consolidación.
 - La maleza debe eliminarse mediante siega y se evitará siempre recurrir al fuego.
- Movimiento de tierras:
 - Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de 2 m del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
 - Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

- Los trabajos de excavación se realizarán, siempre que sea posible, con medios mecánicos.
- No se permitirá la excavación por medios mecánicos a una distancia inferior a 0,50 m de instalaciones enterradas de gas, combustible o eléctricas.
- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Sólo el personal autorizado será el encargado del manejo de máquinas y vehículos. Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona dentro de la zona de trabajo, procurándose que sea por sentidos constantes y previamente estudiados.
- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Como norma general, la velocidad máxima de circulación dentro de la obra será de 30 km/h.
- Se deberá efectuar una señalización con cadena o cinta de color rojo-blanco al menos a 2 m del borde de la excavación.

- Excavación de pozos y zanjas:
 - El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo o zanja, que estará provista de zapatas antideslizantes. Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.
 - Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
 - En el caso de zanjas con profundidad inferior a 0,80 m no se considera necesario ataludar sus paredes o la entibación, excepto en terrenos m blandos por necesidad de la construcción.
 - Para zanjas con profundidad mayor a 0,80 m se estudiará previamente la estabilidad del terreno, el ángulo de inclinación del talud natural, sobrecargas estáticas o dinámicas que actúan sobre el terreno y los procedimientos de consolidación que se adoptarán.
 - Teniendo en cuenta este estudio se optará por uno de los siguientes sistemas:
 - a) Corte vertical.
 - b) Corte con talud.
 - c) Corte vertical con entibación.

7.5.2.4. Medidas preventivas de carácter general para los trabajos con la ferralla, las actividades de soldadura, encofrados y vertido del hormigón

Las siguientes actividades que se pueden desarrollar una vez que se han producido todas las tareas de movimiento de tierras, son los trabajos con la ferralla, las actividades de soldadura, los encofrados y el vertido del hormigón en los que se tomaran una serie de medidas preventivas, tales como:

- Trabajos con la ferralla:
 - En la recepción y en la descarga en obra de la ferralla, esta se levantará y se rodeará el mazo con un cable adecuado.
 - La ferralla se almacenará en paquetes de redondos en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.
 - Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.
 - Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se haya consolidado de forma adecuada.
 - Las piezas o perfilaría a instalar se acoplarán en la superficie destinada a tal efecto, sobre tablonos horizontales de reparto de cargas.
 - Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Actividades de soldadura:
 - Solo se efectuará este tipo de trabajos por personal especializado.
 - La alimentación eléctrica a los equipos de trabajo se realizará con mangueras en buen estado y preparadas para intemperie.

- Cuando se realicen trabajos de soldadura en altura, se protegerá la cota inferior con material apropiado en evitación de partículas incandescentes o se acordonará la zona inferior evitando el paso de personal.
 - El grupo de soldadura estará puesto a tierra.
 - Antes de iniciar los trabajos, verificar que no existe material combustible o personas trabajando en las inmediaciones.
 - Se desconectará totalmente el grupo de soldadura cuando haya una interrupción prolongada del trabajo.
- Encofrados:
- Una persona cualificada de la empresa debe asumir la responsabilidad de las operaciones de encofrado y desencofrado y asegurar la vigilancia, dar al personal las órdenes e instrucciones útiles y tomar las precauciones necesarias.
 - Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonos, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
 - Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
 - Las diferentes uniones se realizarán según las reglas del arte.
 - Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.
 - Antes del vertido del hormigón el coordinador de seguridad y salud o su representante en la obra, comprobará en compañía del técnico cualificado la buena estabilidad del conjunto.

- El desencofrado se realizará previo aflojado de los puntales desde un lugar sin riesgo.
- Vertido del hormigón:
 - La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
 - Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
 - Se prohibirá acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.
 - Se prohibirá cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
 - Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.
 - La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas.
 - Los clavos de las maderas utilizadas en el encofrado, deberán ser arrancados y retirados a un lugar donde no sean peligrosos. Se esmerará el orden y la limpieza, apilando y retirando los materiales sobrantes.

7.5.2.5. Medidas preventivas de carácter general para los trabajos de construcción en el interior del edificio principal y marquesina

En el interior del edificio principal y de la marquesina se desarrollarán un conjunto de actividades tales como:

- Tabiquería y cubierta:

- La tabiquería hecha con ladrillo o paneles se podrán realizar desde el interior o el exterior.
- La construcción de las cubiertas se deberá iniciar con la formación del antepecho perimetral de remate. La altura de este peto es de 30 o 40 cm, por lo que deberá suplementarse durante los trabajos mediante barandillas, hasta alcanzar la altura de 90 cm prevista en la normativa.
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano que sobrepasen en 1 m la zona a acceder a través de huecos previstos en el forjado, recomendándose unas dimensiones mínimas de 50 a 70 cm.
- En el proceso de impermeabilización las telas asfálticas se solapan entre sí y se unen por soldadura al fuego, calentando hasta su fundición.
- Los materiales necesarios se acumularán normalmente, bien sobre la solera, el forjado de la planta o sobre el puente del andamio utilizado.

- Enfoscados y enlucidos:

- Deberán mantenerse limpias y ordenadas las zonas de tránsito de superficies de trabajo para evitar resbalones y caídas al mismo nivel.
- El corte de los solados con mármoles, terrazos y plaquetas se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El transporte de reglas, tablones etc, se hará sobre el hombro de los operarios de tal forma que el extremo delantero se encuentre por encima de la altura de la cabeza de los mismos, al objeto de evitar golpes e impactos.

- Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas implantadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.
 - Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.
- Acabados:
- Los alicatados en el exterior se efectuarán sobre andamios de estructuras tubulares o colgadas.
 - Los escombros se apilarán adecuadamente para su evacuación mediante trompas.
 - El corte de las piezas cerámicas deberá efectuarse, siempre que sea posible, por vía húmeda para evitar la formación e inhalación de polvo producido en el corte.
 - El transporte de reglas, tablones etc, se hará sobre el hombro de los operarios de tal forma que el extremo delantero se encuentre por encima de la altura de la cabeza de los mismos, al objeto de evitar golpes e impactos.
 - La maquinaria utilizada en los acabados de los solados de terrazo o mármol, las pulidoras o abrillantadoras, etc, deberán estar dotadas de doble aislamiento o en su defecto conexión a tierra de su carcasa metálica y manillar con revestimiento aislante al objeto de evitar riesgos de contacto eléctrico.

- Los lodos y productos de pulido deberán retirarse siempre hacia zonas sin tránsito y proceder a la evacuación inmediata de la planta a través de conductos adecuados, nunca por caída libre por el borde del forjado.
 - Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra, se le cerrará el acceso indicándose itinerarios alternativos.
 - La colocación de vidrios en altura en exteriores se realizará desde el interior del propio edificio, se recibirá y terminará de instalar a la mayor brevedad, procediendo a continuación al pintado de una señal para indicar su existencia.
 - Los vidrios en las plantas se almacenarán en los lugares diseñados en planos sobre durmientes de madera, en posición casi vertical, ligeramente ladeados contra un determinado paramento.
- Instalaciones de fontanería y aire acondicionado :
- Cuando los operarios transporten tramos de tubería o conductos al hombro, se realizará inclinando la carga hacia atrás de tal forma que el extremo delantero supere la altura de la cabeza del operario en evitación de golpes y tropiezos con otros trabajadores en lugares poco iluminados o a contraluz.
 - Se deberán mantener limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo, apilando el escombros para su posterior evacuación.
 - Se prohíbe el soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se precise la utilización de este tipo de soldadura se deberá establecer una corriente de aire de ventilación con objeto de evitar el riesgo de inhalación de vapores tóxicos.

- Para la subida de materiales y del personal a la cubierta se empleará una plataforma elevadora.

- Pinturas y barnizados:
 - Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

 - Cuando se efectúen trabajos de cepillado y lijado, y después de los imprimidos, se deberá efectuar siempre bajo ventilación por corriente de aire al objeto de evitar la formación de atmósferas pulvígenas.

 - Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

 - Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

7.5.2.6. Medidas preventivas de carácter general para el montaje de la instalación eléctrica provisional de obra y para la realización de la instalación eléctrica final del establecimiento

En este apartado vamos a relatar todas las medidas preventivas relacionadas tanto con la instalación eléctrica provisional que se realizará para dar suministro a los diferentes aparatos o maquinas que son necesarios para desarrollar las tareas de construcción, así como las diversas consideraciones en el ámbito de seguridad en la instalación eléctrica definitiva del edificio, sin más se procede a enumerar cada una de estas medidas preventivas:

- Instalación eléctrica provisional de obra:
 - El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
 - El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
 - Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
 - La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica anti humedad.
 - El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
 - Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas anti humedad.
 - Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
 - Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
 - Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subida a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - a) Alimentación a la maquinaria de 300 mA.
 - b) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad de 30 mA.
 - c) Para las instalaciones eléctricas de alumbrado de 30 mA.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- La iluminación se realizará mediante portalámparas estancos de seguridad portátiles con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
 - Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
 - No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- Instalación eléctrica definitiva:
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista al objeto de evitar riesgos derivados de montajes incorrectos.
 - Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
 - Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra riesgos de contacto eléctrico, debiendo ser revisadas periódicamente y retiradas aquellas cuyo aislante se encuentre deteriorado.
 - Las conexiones eléctricas deberán realizarse siempre sin tensión, señalizando los mandos desconectados para evitar la puesta en tensión involuntaria.
 - En los trabajos de ayudas de albañilería se velará porque se desarrollen con la máxima limpieza y orden en las zonas de tránsito y trabajo para evitar riesgos de pisadas, caídas, etc...

- Siempre que un elemento de Media Tensión intervenga, el contratista queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.
- Con carácter general todos los enclavamientos, soportes y equipos a emplear, deberán estar puestos a tierra.
- En las líneas de dos o más circuitos no se realizarán trabajos en uno de ellos estando en tensión otro, si para su ejecución es necesario mover los conductores de forma que puedan entrar en contacto.
- En las redes generales de tierras de las instalaciones eléctricas, se suspenderá el trabajo, al probar las líneas y en caso de tormenta.
- No se hará uso de material eléctrico, especialmente en días de lluvia, sin la debida protección.
- Toda herramienta portátil a más de 50 V deberá disponer de doble aislamiento. En cualquier caso, no podrá exceder de 250 V con relación a tierra.

7.5.2.7. Medidas preventivas de carácter general para la realización de las redes de saneamiento, abastecimiento de agua y contra incendios

En este apartado se incluyen las medidas de seguridad que se tiene que llevar a cabo en los trabajos de construcción de las redes de saneamiento, abastecimiento de agua y contra incendios. Algunas de las medidas preventivas son:

- En la construcción de las redes de saneamiento se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento, en el caso de pozos, el dictamen y resoluciones se solicitará expresamente a la dirección facultativa para que se resuelva según sus cálculos.

- Se vigilará atentamente la existencia de gases mediante la utilización de un detector.
- Cuando se trabaje en lugares que no estén bien protegidos, se emplearán cinturones de seguridad debidamente amarrados a puntos sólidos de la estructura.
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros, estas se mantendrán en todo momento limpio y ordenado, tomándose las medidas necesarias para evitar que el piso esté o resulte resbaladiza.

7.6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL

7.6.1. Introducción

En esta última norma complementaria se fijan las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a la utilización en el trabajo de equipos de protección individual, que protejan adecuadamente a los empleados de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

7.6.2. Obligaciones del empresario

El empresario tiene la obligación de suministrar y explicar la manera de utilizar los distintos equipos de protección a todas las personas que están bajo su mando o que están relacionadas con la obra a realizar.

En los apartados siguientes se define cada uno de los equipos de protección individual.

7.6.2.1. Protectores de cabeza

- Cascos de seguridad homologados para las tareas de construcción (con barbuquejo y agujeros de ventilación).
- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para Baja Tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y anti-polvo.
- Mascarilla anti-polvo con filtros protectores.

7.6.2.2. Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para Baja Tensión.

7.6.2.3. Protectores de pie y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para Baja tensión.
- Botas de protección impermeable.

7.6.2.4. Protectores del cuerpo

- Chalecos y chaquetas para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Cinturón antivibratorio.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Banqueta aislante de maniobra.
- Pértiga de Baja Tensión.

7.7. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Directiva 92/57/CEE de 24 de junio, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Ordenanza General de seguridad e higiene en el trabajo.

8. BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Instalaciones Eléctricas. Soluciones a problemas en baja y alta tensión
Paraninfo
José Luis Sanz Serrano

Normas y reglamentos

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE de referencia u otras para los materiales que puedan ser objeto de ellas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de fecha 9 de marzo de 1971.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE, del Ministerio de la Vivienda, con relación a Instalaciones de Electricidad, Protección y Telefonía.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Lay 54/1997 de 27 de noviembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Ordenanzas Municipales particulares dictadas por el Excmo. Ayuntamiento.
- Normas dictadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995 de 8 de noviembre de 1995.
- Real Decreto 413/2014 de 6 de junio
- BOE 1793/2017

Catálogos

- Catálogo de cables de BT Generalcable
- Catálogo de inversores Zigor
- Catálogo de fusibles df electric

- Catálogo de contadores Gave
- Catálogo CGP Uriarte Safybox

Páginas Web

- <http://www.lighting.philips.es>
- <https://www.sumidelec.com>
- <http://www.hager.es>
- <https://www.generalcable.com/eu/es>
- <http://www.mitsubishielectric.com>
- <https://autosolar.es>
- <http://www.zigor.com>
- <http://www.df-sa.es/es/>
- <http://www.gave.com/>
- <http://www.safybox.com/es>

Programas informáticos

- Microsoft Word 2016
- Microsoft Excel 2016
- Microsoft PowerPoint 2016
- AutoCAD 2016
- WinDOC