



PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIO DE VIVIENDAS.

DOCUMENTO BÁSICO N°1: MEMORIA

INDICE

0. INTRODUCCION	4
1. OBJETO DEL PROYECTO	5
2. PROMOTOR	5
3. AUTOR	5
4. LOCALIZACIÓN	5
5. ALCANCE DEL PROYECTO	6
6. ANTECEDENTES	6
7. LEGISLACIÓN APLICABLE	6
8. CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO	9
9. SUMINISTRO DE ENERGIA	10
10. PROGRAMA DE NECESIDADES	11
10.1. Grado de electrificación de las viviendas	11
10.2. Locales comerciales	11
10.3. Potencia prevista en servicios generales y garaje	11
10.4. Potencia total correspondiente al edificio	11
11. SOLUCION ADOPTADA	11
11.1. Acometida	12
11.2. Instalación de enlace	13
11.2.1. Caja general de protección	13
11.2.2. Línea general de alimentación	13
11.2.3. Centralización de contadores	14
11.2.4. Derivaciones individuales	14
11.2.4.1. Descripción de cada una de ellas	14
11.2.4.2. Descripción, longitud, sección, diámetro y trazado del tubo	16
11.2.5. Instalación interior en vivienda	17
11.2.5.1. Cuadro general de mando y protección	17
11.2.5.2. Circuitos de la vivienda y destino. Características	18
11.2.5.3. Descripción: Longitud, sección, diámetro de tubo	21
11.2.5.4. Sistema de instalación elegido	22
11.2.6. Instalación de usos comunes	22
11.2.6.1. Cuadros generales de mando y protección	23
11.2.7. Instalación de garaje	25
11.2.7.1. Señalización	28
11.3. Instalación de puesta a tierra del edificio. Descripción	28
11.4. Red de equipotencialidad	29
11.4.1. Cuartos de baño	29
11.4.2. Centralización de contadores de agua	29
11.5. Otras instalaciones relacionadas	30
11.5.1. Instalación de infraestructura para acceso a los servicios de telecomunicaciones	30
11.5.2. Instalaciones de prevención de incendios	30
12. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	31
12.1. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión	31

12.1.1. ITC-BT-10. Previsión de cargas	31
12.1.2. ITC-BT-12. Instalación De Enlace. Centralización de contadores	32
12.1.3. ITC-BT-13. Instalación De Enlace. Cajas generales de protección	33
12.1.4. ITC-BT-14. Instalación De Enlace. Línea general de alimentación	34
12.1.5. ITC-BT-15. Instalación De Enlace. Derivaciones individuales	35
12.1.6. ITC-BT-16. Instalación De Enlace. Contadores: ubicación y sistemas de instalación	36
12.1.7. ITC-BT- 17. Instalación De Enlace. Cuadro General de Baja Tensión	39
12.1.8. ITC-BT- 18. Puesta a tierra	40
12.1.9. ITC-BT-19. Instalación interior. Prescripciones generales	42
12.1.10. ITC-BT-20. Sistema de instalación interior	43
12.1.11. ITC-BT-21. Tubos protectores	43
12.1.12. ITC-BT-22. Protección contra sobretensiones	44
12.1.13. ITC-BT-23. Protección contra sobretensiones	44
12.1.14. ITC-BT- 24. Protección contra contactos directos e indirectos	44
12.1.15. ITC-BT- 25. Instalaciones interiores en viviendas	45
12.1.16. ITC-BT- 26. Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales.....	46
12.1.17. ITC-BT- 27. Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha	47
12.1.18. ITC-BT- 28. Características específicas para locales de pública concurrencia	49
12.1.19. ITC-BT- 29. Instalaciones eléctricas de locales de riesgo de incendio o explosión.....	50
12.1.20. ITC-BT- 52. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para recarga vehículos eléctricos.....	50
12.2. Código Técnico de la Edificación	51
12.2.1. Ahorro de energía	52
12.2.2. Eficiencia energética. Garaje	52
12.2.2.1.1. Potencia de lámparas e idoneidad del sistema instalación	52
12.2.3. Sistemas de control y regulación	54
12.2.3.1.1. Sistema de encendido	54
12.2.4. Instalaciones de ventilación	54
12.2.5. Medios de ventilación mecánica	55
13. PRESUPUESTO	57
14. CONCLUSIÓN	58

0. INTRODUCCION

Este proyecto tiene como objetivo el de servir como Trabajo Fin de Grado para la obtención, por parte de quien suscribe, del título de Grado en Ingeniería Eléctrica.

Para ello, en los documentos que se presentan a continuación se realizara una descripción de los cálculos y diseño de las instalaciones eléctricas de un edificio de 42 viviendas, locales comerciales y garaje.

El proyecto se ajustará a las normativas y reglamentaciones vigentes.

1. OBJETO DEL PROYECTO.

Se redacta el presente PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIO DE VIVIENDAS, con el objeto de definir, calcular y diseñar los elementos que componen la instalación eléctrica en baja tensión en el edificio de referencia.

Se pretende también que el presente proyecto sirva para exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

2. PROMOTOR.

Se recibe el encargo de la realización del presente Trabajo Fin de Grado por la Escuela Politécnica Superior de Jaén, con domicilio social en:

Campus “Las Lagunillas” C.P. 23071. Jaén.

3. AUTOR.

El autor del presente Trabajo Fin de Grado es: AGUSTIN ORTEGA RAMIREZ, alumno de Grado en Ingeniería Eléctrica, con DNI: 44291715-V.

4. LOCALIZACIÓN.

La instalación que se proyecta se encuentra situada en el edificio destinado a viviendas, ubicado en el término municipal de Padul (Granada) y emplazado en la C/ Mariana Pineda, Nº 24.

La ubicación se puede contemplar en el plano Nº0 y Nº 1: Situación y emplazamiento.

5. ALCANCE DEL PROYECTO.

El alcance del proyecto se concreta en el diseño, dimensionamiento y especificación de las instalaciones eléctricas generales del edificio, de acuerdo a la siguiente relación:

- Cajas generales de protección (C.G.P.)
- Líneas generales de alimentación (L.G.A.)
- Centralizaciones de contadores.
- Derivaciones individuales.
- Instalaciones interiores de viviendas.
- Instalaciones de usos comunes.
- Instalaciones de garaje.
- Tierras.

6. ANTECEDENTES

Por motivo del proceso de finalización de los estudios de GRADO EN INGENIERÍA ELECTRICA, cursados en la Escuela Politécnica Superior de Jaén, se redacta el presente Trabajo Fin de Grado de “PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIO DE VIVIENDAS”, a fin de cumplimentar el proceso administrativo de los mismos, exponiendo las condiciones legales, técnicas y de seguridad, que deberán reunir los diversos elementos que integran la actividad del citado proyecto a cumplir con la normativa vigente.

7. LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997 por el que se establecen las condiciones de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 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.
- Igualmente se aplicaran aquellas prescripciones particulares que dicten los Organismos Oficiales Competentes como el Excmo. Ayuntamiento, de la localidad de ubicación del proyecto.
- Orden de 8 de Abril de 1991 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en la Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.
- Real decreto 56/1995 de enero, por el que se modifica el Real decreto 1435/1992 de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo 89/392 /CEE, sobre máquinas.
- NTE-ITA/73 “Instalaciones de transporte ascensores”.
- Ordenanza General de seguridad e higiene en el Trabajo (Orden del 9 de marzo de 1991).
- Reglamento de Instalaciones de protección Contra incendios del Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 1967/2004 y las normas UNE que en él se citan.
- Código Técnico de la Edificación, REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas tecnológicas de la edificación NTE-IEB (B.O.E. de 20 y 27-4 74 y 4-5- 74).

- Código Técnico de la Edificación, DB HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se normalizan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto e Instrucciones Técnicas complementarias).
- Resolución de 3 de julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normalización y Normas particulares de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas UNE que le sean de aplicación.
- Ley 22/2011 de 28 de Julio, de Residuos y Suelos contaminados.

BIBLIOGRAFIA

- Catalogo de interruptores automáticos y diferenciales GRUPO SCHNEIDER
- Catalogo de conductores y cables de BT, GENERAL ELECTRIC.
- Catalogo de pequeño material y mecanismos interiores SIMON
- Catalogo de envoltentes eléctricas URIARTE
- Catalogo de luminarias y lámparas PHILIPS
- Catalogo de luminarias de emergencia DIASALUX

BIBLIOGRAFIA DIGITAL.

También se han realizado consultas, entre otras, en las siguientes páginas web:

- www.aenor.es
- www.unesa.es
- www.codigotecnico.org
- www.ree.es
- www.endesa.es
- www.schneiderelectric.es
- www.philips.es
- www.voltimum.es

- www.presupuesta.com
- www.energia.com
- www.grupocircuit.com
- www.sodeca.com
- www.coordinadordesalud.com
- www.idee.es
- www.sodeca.com

8. CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO

El edificio que nos ocupa, es de nueva construcción, siendo de forma regular con una planta bajo rasante (Planta Semisótano) y cuatro plantas sobre rasante (Planta Baja, Planta Primera, Planta Segunda y Planta Tercera), con las siguientes dependencias:

PLANTA SEMISOTANO	PLANTA BAJA	PLANTA PRIMERA	PLANTA SEGUNDA	PLANTA TERCERA
Garaje de vehículos.	11 Locales Comerciales Zona Comunes Portales de Acceso. Cuarto de Contadores	20 Viviendas Zonas Comunes	20 Viviendas Zonas Comunes	2 Viviendas Zonas Comunes

Atendiendo a la superficie útil:

PLANTA SEMISOTANO	SUPERFICIE UTIL
73 Plazas de Aparcamiento	1.360 m ²

PLANTA BAJA	SUPERFICIE UTIL
Local Comercial nº 1	145,48 m ²
Local Comercial nº 2	80,42 m ²
Local Comercial nº 3	80,35 m ²
Local Comercial nº 4	80,32 m ²
Local Comercial nº 5	80,19 m ²
Local Comercial nº 6	80,11 m ²
Local Comercial nº 7	165,98 m ²
Local Comercial nº 8	35,33 m ²
Local Comercial nº 9	86 m ²
Local Comercial nº 10	68,79 m ²
Local Comercial nº 11	509,38 m ²

PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	SUPERFICIE UTIL
Vivienda nº 1	95 m ²
Vivienda nº 2	95 m ²
Vivienda nº 3	78 m ²
Vivienda nº 4,5,6,7,8,9,10 y 11	88 m ²
Vivienda nº 12	96 m ²
Vivienda nº 13	56 m ²
Vivienda nº 14	63 m ²
Vivienda nº 15	54 m ²
Vivienda nº 16	63 m ²
Vivienda nº 17	66 m ²
Vivienda nº 18	86 m ²
Vivienda nº 19	56 m ²
Vivienda nº 20	56 m ²

PLANTA TERCERA	SUPERFICIE UTIL
Vivienda nº1	98 m ²
Vivienda nº 2	92 m ²

El edificio dispone de dos escaleras para acceso a las viviendas, con su correspondiente zaguán cada una, de acceso desde el exterior.

9. SUMINISTRO DE ENERGIA

La empresa que dará suministro eléctrico a las instalaciones que nos ocupan es ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA SL, dando servicio por medio de un centro de transformación propiedad de la compañía a una red de Distribución en Baja tensión que llega a través de la red de distribución a las CGP's del edificio.

La clase de energía será:

Clase de corriente	Alterna trifásica + Neutro
Tensión nominal	230/ 400V
Frecuencia nominal	50Hz
Sistema de puesta a tierra	Neutro unido a tierra
Aislamiento de cables	0,6/ 1 kV
Factor de potencia cos ϕ	0,90

10 PROGRAMA DE NECESIDADES

10.1. Grado de electrificación de las viviendas

Al disponer las viviendas de calefacción por medio de radiadores eléctricos y previsión de climatización de aire el tipo de electrificación por vivienda que se prevé, es de electrificación elevada, como se explica a continuación:

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que se desee alcanzar. Por tanto, según la Instrucción ITC-BT-10, la potencia a prever en viviendas no será inferior a 9200 W a 230 V.

10.2 Locales comerciales

Como el promotor no ha facilitado información sobre el tipo de actividad que van a disponer los locales comerciales, se realizará una estimación de potencia según ITC-BT-10.

10.3 Potencia prevista en servicios generales y garaje

Sera la suma de la potencia prevista en todo servicio eléctrico general del edificio, tal y como se indica en la ITC-BT-10 sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad =1).

10.4 Potencia total correspondiente al edificio

La potencia total prevista para el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica, y teniendo en cuenta los distintos receptores a instalar, es de 512,55 kW.

11 SOLUCION ADOPTADA.

Para dotar a todos los servicios y receptores de la instalación del edificio proyectado, se ha optado por la siguiente distribución:

Se ha previsto de 2 locales para ubicar los contadores de energía eléctrica, de forma centralizada. Cada local dispondrá, de dos agrupaciones modulares de contadores, protegidos por interruptores de corte en carga (I.C.C.), así mismo, el suministro de energía que alimenta a dichos locales donde están ubicados los contadores, discurrirá por cuatro Líneas Generales de Alimentación (L.G.A.), cuatro Cajas Generales de Protección (C.G.P) y cuatro Acometidas, según el siguiente cuadro resumen:

PORTAL 1-CENTRALIZACION 1			PORTAL 2-CENTRALIZACION 2		
	CGP1	CGP2		CGP3	CGP4
15 VIVIENDAS	109,48 kW		16 VIVIENDAS	115 kW	
5 VIVIENDAS		42,32 kW	6 VIVIENDAS		49,68kW
RECARGA VEHICULO ELECTRICO	5,52 kW	1,84 kW	RECARGA VEHICULO ELECTRICO	5,88 kW	2,20 kW
7 LOCALES C.		59,67 kW	4 LOCALES C.		81,56kW
1 ASCENSOR		4,5kW	1 ASCENSOR		4,5kW
GARAJE/ APARCAMIENTO		27,2 kW			
S. TELECOMUNICACION		2kW	S. TELECOMUNICACION		2 kW
ZONAS COMUNES		5,04 kW	ZONAS COMUNES		5,028 kW

11.1 Acometida:

Es parte de la línea, que proveniente del cuadro de baja tensión del centro de transformación, alimenta la Caja General de Protección (C.G.P.).

Desde la red de distribución de la Cía. Suministradora situada en la vía pública ante el edificio se acometerá a las cajas generales de protección, cuyos emplazamientos estarán en fachada, en un lugar libre y con acceso desde la vía pública.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida será subterránea. Los cables serán aislados y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables. Tendrán las siguientes características:

Composición	trifásica + Neutro
Sección Conductor Fase	240 mm ²
Sección Conductor Neutro	150 mm ²
Material conductor	Aluminio
Aislamiento de cables	0,6/ 1 kV

11.2 Instalación de enlace:**11.2.1 Caja general de protección:**

Se proyecta la instalación de dos Cajas Generales de Protección, por escalera. Alojarán los elementos de protección de las líneas general de alimentación y estarán formadas por una envolvente aislante precintable, que contendrá fundamentalmente los bornes de conexión y las bases para cortocircuitos fusibles. Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Concretamente se instalarán CGP “esquema 7”, con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	C.G.P.-1	C.G.P.-2	C.G.P.-3	C.G.P.-4
Tipo de Caja	CGP-7-250	CGP-7-250	CGP-7-250	CGP-7-400
Fusibles de Protección	250A	250A	250 A	315 A
Poder de Corte	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA

La separación física entre las C.G.P. se realizara por medio de una pared de ladrillo.

11.2.2 Línea general de alimentación:

Se colocaran cuatro Líneas Generales de Alimentación (L.G.A.). Las líneas generales de alimentación son aquellas que enlazan las Cajas Generales de Protección con la centralización de contadores. Serán de las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	LGA1	LGA2	LGA3	LGA4
Sección (mm²)	3 x 150/95	3 x 150/95	3 x 240/150	3 x 240/150
Material conductor	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Longitud (m)	30	30	60	60
Nivel Aislamiento	0,6/ 1 kV	0,6/ 1 kV	0,6 /1kV	0,6/ 1 kV
Material aislamiento	Libre de halógenos	Libre de halógenos	Libre de halógenos	Libre de halógenos

11.2.3 Centralización de contadores:

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

Debido al número de derivaciones del edificio, se ha diseñado la ubicación de los contadores de FORMA CENTRALIZADA EN DOS LOCALES (Centralización 1 donde llegará la LGA-1 y LGA-2 y Centralización 2 donde llegará la LGA-3 y LGA-4) de uso exclusivo para este fin, situados en la planta baja del edificio, y cuyo acceso se realizará por las zonas comunes de cada portal, tal y como puede apreciarse en plano.

11.2.4 Derivaciones individuales:

Son las líneas que partiendo desde las centralizaciones de contadores alimentan a los cuadros de protección y distribución interior. En cada derivación individual y para cada fase, se dispondrá un cortocircuito fusible de seguridad, entre el embarrado general y los contadores. El embarrado general de protección, será de cobre, irá provisto de bornes para la conexión de los conductores de protección de cada una de las derivaciones individuales, así como de bornes de puesta a tierra.

11.2.4.1 Descripción de cada una de ellas:

a) D.I. a Cuadro de Servicios Generales (C.S.G.)

Partirá de la centralización de contadores (centralización 1 y centralización 2), del equipo de medida de Servicios Generales, donde se protegerá mediante cartuchos fusibles de tipo gl de 50 A, hasta el cuadro de distribución, protección y mando, situado en el propio cuarto de la centralización.

Discurrirá superficialmente por el interior del armario bajo tubo aislante semirrígido de PVC del tipo no propagador de llama de diámetro 50 mm.

Su composición será: HO 7 v-r 4 x (1x16) + T mm².

Dará alimentación a los siguientes servicios:

— Video Portero

- Telecomunicaciones
- Alumbrado de Zonas Comunes
- Emergencias de Zonas Comunes
- Ascensor.

b) D.I. a Cuadro de Garaje

Partirá de la centralización de contadores, del equipo de medida de Garaje, situado en la centralización 1, donde se protegerá mediante cartuchos fusibles de tipo gl de 50 A, hasta el cuadro de distribución, protección y mando, situado en el propio cuarto de la centralización.

Discurrirá superficialmente por el interior del armario bajo tubo aislante semirrígido de PVC del tipo no propagador de llama de diámetro 50 mm.

Su composición será: HO 7 v-r 4 x (1x16) + T mm².

Dará alimentación a los siguientes servicios:

- Distribución de renovación de aire
- Alumbrado de Garaje
- Emergencias de Garaje
- Tomas de corriente de Garaje
- Central de C.O.
- Central de incendios.

c) D.I. a Viviendas.

Se dispondrá uno para cada vivienda, disponiéndose desde la centralización de contadores hasta cada vivienda, protegidos en cabeza por fusibles tipo gl de 40 A para las viviendas de electrificación elevada en la centralización de contadores.

Discurrirán por la canalización de derivaciones individuales a viviendas bajo tubo aislante rígido de PVC del tipo no propagadores de la llama de diámetro 40 mm en las viviendas de electrificación elevada y darán servicio a los cuadros de distribución y protección interior de las viviendas.

Para que cumpla con la situación más desfavorable en cuanto a su longitud y caída de tensión, se ha diseñado varias composiciones, que serán:

VIVIENDAS N°:	PLANTA	COMPOSICIÓN DERIVACION INDIVIDUAL
3,4,5,6,7,8,9,10,11,16,17,18, 19,20,12	PRIMERA	2x16+TTx16 mm ² Cu
9,10,11,12,18,19	SEGUNDA	2x16+TTx16 mm ² Cu
1,2,13,14,15	PRIMERA	4x10+TTx10 mm ² Cu
1,2,3,4,5,6,7,8,13,14,15,16,17,20	SEGUNDA	4x10+TTx10 mm ² Cu
1,2	TERCERA	4x10+TTx10 mm ² Cu

d) D.I. a Locales.

Para la posterior acometida eléctrica a locales, se preverá para cada uno de ellos, la instalación de un tubo aislante semirrígido del tipo no propagador de llama de diámetro 40 mm, que discurrirá en canalización empotrada desde la correspondiente centralización de contadores hasta los respectivos locales

11.2.4.2 Descripción, longitud, sección, diámetro y trazado del tubo.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. El sistema de conducción de estos se realizara sobre los huecos de la construcción admisibles para estas canalizaciones, podrán estar dispuestos en muros, paredes, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de lo conductores inicialmente instalados en un 100%. Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

Se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta la vivienda o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común.

11.2.5. Instalación interior en vivienda

La instalación interior monofásica de cada vivienda estará formada por un conductor de fase, uno de protección y otro de neutro, así como, la instalación trifásica de cada vivienda estará formada por tres conductores de fase, uno de protección y otro de neutro, para una tensión nominal de 230 Voltios para el caso de instalación monofásica y de 230/400 Voltios, en ambos sistemas serán de policloruro de vinilo, en el interior de tubos aislantes flexibles dispuestos en el interior de huecos de la construcción. Todas las viviendas son de grado de electrificación Elevada.

11.2.5.1 Cuadro general de mando y protección.

Las características del cuadro general mando y protección, se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

La Caja para el Interruptor de Control de Potencia y los Dispositivos Generales de Mando y Protección de la distribución interior de las viviendas, se instalará a la entrada de la derivación individual de cada vivienda, en su interior, en un lugar fácilmente accesible, inmediatamente a la entrada y a una altura comprendida entre 1,4 y 2 m en nuestro caso estará situada aproximadamente a una altura con respecto al suelo de 1,8 m.

En el cuadro de dispositivos generales de mando y protección, se instalará un interruptor automático magnetotérmico general contra sobrecargas de 40 A en viviendas con grado de electrificación elevada y un interruptor automático diferencial contra corriente de defecto de 40 A/ 30 mA por cada cinco circuitos. Así como, un dispositivo de protección contra sobretensiones.

A la salida de este interruptor se instalarán los pequeños interruptores automáticos bipolares, no regulables y de intensidad nominal no superior a la del circuito a proteger.

11.2.5.2 Circuitos de la vivienda y destino. Características.

Se han diseñado varias composiciones de cuadros de protección dependiendo, de la tipología de la vivienda y características de los circuitos, tal y como, se muestra en las siguientes tablas:

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION VIVIENDAS N°: [3,4,5,6,7,8,9,10,11,16,17] PLANTA1, [9,10,11] PLANTA2			
Interruptor General Automático 40 A, 2P, Poder de Corte:4,05kA Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA 2 Interruptor Diferencial II, 40 A, 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección Conductores mm2	Diámetro Tubo m
C1 Iluminación	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C2 Tomas de uso general, frigorifico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C3 Cocina y Horno	Int. Mag. II- 25A	2x6+TTx6	25
C4 Lavadora, lavavajillas, termo eléctrico	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
C5 Baño y cuarto de cocina	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C9 Aire Acondicionado	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C13 Recarga vehículo eléctrico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION VIVIENDAS N°: [12,18,19] PLANTA1, [12,18,19] PLANTA2			
Interruptor General Automático 40 A, 2P, Poder de Corte: 6kA Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA 2 Interruptor Diferencial II, 40 A, 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección Conductores mm2	Diámetro Tubo m

C1 Iluminación	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C2 Tomas de uso general, frigorifico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C3 Cocina y Horno	Int. Mag. II- 25A	2x6+TTx6	25
C4 Lavadora, lavavajillas, termo eléctrico	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
C5 Baño y cuarto de cocina	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C9 Aire Acondicionado	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C13 Recarga vehículo eléctrico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION VIVIENDAS N°: [2] PLANTA1, [3,4,5,6,7,8,16,17] PLANTA2			
Interruptor General Automático 40 A, IVP, Poder de Corte:4,5kA Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA Interruptor Diferencial IV, 40 A, 30mA Interruptor Diferencial II, 40 A, 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección Conductores mm2	Diámetro Tubo m
C1 Iluminación	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C2 Tomas de uso general, frigorifico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C3 Cocina y Horno	Int. Mag. II- 25A	2x6+TTx6	25
C4 Lavadora, lavavajillas, termo eléctrico	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
C5 Baño y cuarto de cocina	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C9 Aire Acondicionado	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C13 Recarga vehículo eléctrico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION VIVIENDAS N°: [20] PLANTA1,			
Interruptor General Automático 40 A, 2P, Poder de Corte: 4,05kA Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA 2 Interruptor Diferencial II, 40 A, 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección Conductores mm2	Diámetro Tubo m
C1 Iluminación	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C2 Tomas de uso general, frigorifico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C3 Cocina y Horno	Int. Mag. II- 25A	2x6+TTx6	25
C4 Lavadora, lavavajillas, termo eléctrico	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
C5 Baño y cuarto de cocina	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C9 Aire acondicionado	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C10 Secadora	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C13 Recarga vehículo eléctrico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION VIVIENDAS N°: [1] PLANTA1, [1,2,20] PLANTA2, [1,2] PLANTA 3			
Interruptor General Automático 40 A, IVP, Poder de Corte: 4,05kA Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA Interruptor Diferencial IV, 40 A, 30mA Interruptor Diferencial II, 40 A, 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección Conductores mm2	Diámetro Tubo m
C1 Iluminación	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C2 Tomas de uso general, frigorifico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C3 Cocina y Horno	Int. Mag. II- 25A	2x6+TTx6	25

C4 Lavadora, lavavajillas, termo eléctrico	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
C5 Baño y cuarto de cocina	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C9 Aire acondicionado	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C10 Secadora	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C13 Recarga vehículo eléctrico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION VIVIENDAS N°: [13,14,15] PLANTA1, [13,14,15] PLANTA2			
Interruptor General Automático 40 A, IVP, Poder de Corte: 4,05kA Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA Interruptor Diferencial IV, 25 A, 30mA Interruptor Diferencial II, 40 A, 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección Conductores mm²	Diámetro Tubo m
C1 Iluminación	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C2 Tomas de uso general, frigorifico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C3 Cocina y Horno	Int. Mag. II- 25A	2x6+TTx6	25
C4 Lavadora, lavavajillas, termo eléctrico	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
C5 Baño y cuarto de cocina	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C8 Calefacción	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C9 Aire Acondicionado	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C13 Recarga vehículo eléctrico	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20

11.2.5.3 Descripción: Longitud, sección, diámetro de tubo.

Todos los circuitos dispondrán de conductor de protección de idénticas características que el de fase activa y el neutro.

Las especificaciones de estos circuitos con las que se reflejan en Anexo de Cálculos Justificativos y plano de Esquema Unifilar de la instalación interior de Viviendas que se acompaña. Los registros y cajas se dispondrán en número y situación según necesidades de forma que permitan una fácil introducción y retirada de los conductores del interior de los tubos.

Las conexiones se realizarán siempre dentro de estas cajas nunca en el interior de los tubos.

Los tubos por los que discurrirán los conductores serán aislantes flexibles normales, si en algún caso discurrieran por los suelos, dichos tubos irán protegidos por una capa de mortero de 1 cm de espesor.

Cada circuito discurrirá por diferentes tubos, no pudiendo por causa alguna, simultanearse entre sí por los distintos tubos.

11.2.5.4 Sistema de instalación elegido.

Todas las líneas irán protegidas en el interior de tubos, siendo del tipo corrugado para los que discurran por el interior de la tabiquería y del tipo corrugado reforzado para los que discurran por falsos techos y por el suelo de la viviendas, procurándose evitar en la medida que la construcción lo permita esta última operación.

Serán del diámetro adecuado al número de conductores que deban de proteger y que se especificarán en las hojas de cálculo adjuntas en el anexo correspondiente.

Las cajas de empalme y derivación, se emplearán para realizar en su interior la unión de los conductores que forman las distintas líneas de la instalación, así como, los cambios de dirección de las líneas y las derivaciones de las mismas.

El tamaño de las cajas de empalme y derivación estará en función del número de tubos que lleguen a las mismas.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las

canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones. Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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

11.2.6. Instalación de usos comunes

Consta de las líneas de fuerza y las líneas de alumbrado de las zonas de uso general del edificio, así como, las líneas de tierra de donde se toman las derivaciones a las masas metálicas del edificio; excluyéndose las instalaciones propias de viviendas y garaje.

11.2.6.1 Cuadros generales de mando y protección.

Se proyectan dos cuadros generales de protección independientes para los diferentes servicios, alimentándose cada uno desde el contador de servicios comunes correspondiente.

Los diferentes cuadros, su situación y composición son los siguientes:

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION	
SERVICIOS GENERALES CENTRALIZACIÓN 1	
Interrupor General Automático 50 A, IVP, Poder de Corte: 6kA	
Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA	
Protección Modulo I	
Int. Mag. II- 20 A. PdeC: 6kA	

Int. Diferencial II – 25A 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección (mm ²) Conductores	Diámetro Tubo m
Tomas de Corriente Zona Centralización 1 y Portal 1	Int. Mag. II- 16A	2x4+TTx4	20
Telecomunicaciones	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
Alumbrado Zona Centralización 1	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
Emergencias Zona Centralización 1	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
Protección Modulo II			
Int. Mag. IV- 40 A. PdeC: 6kA Int. Diferencial IV – 40A 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección (mm ²) Conductores	Diámetro Tubo m
Alumbrado Zonas Comunes 4	Int. Mag. II- 10A	2x2.5+TTx2.5	20
Alumbrado Zonas Comunes 5	Int. Mag. II- 10A	2x2.5+TTx2.5	20
Alumbrado Zonas Comunes 6	Int. Mag. II- 16A	2x4+TTx4	20
Emergencias Zonas Comunes 3	Int. Mag. II- 10A	2x2.5+TTx2.5	20
Emergencias Zonas Comunes 4	Int. Mag. II- 10A	2x2.5+TTx2.5	20
Alumbrado Zona Galería 3	Int. Mag. II- 16A	2x4+TTx4	20
Alumbrado Zona Galería 4	Int. Mag. II- 16A	2x4+TTx4	20
Emergencias Zona Galería 2	Int. Mag. II- 10A	2x2.5+TTx2.5	20
Protección Modulo III			
Int. Mag. IV- 25 A. PdeC: 6kA Int. Diferencial IV – 25A 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección (mm ²) Conductores	Diámetro Tubo m
Ascensor 1	Int. Mag. IV- 25 A	4x10+TTx10	32

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION	
SERVICIOS GENERALES CENTRALIZACIÓN 2	
Interruptor General Automático 40 A, IVP, Poder de Corte: 4.5kA	
Limitador de Sobretenión Up: 1.2kV Imáx: 40kA	

Protección Modulo I			
Int. Mag. II- 25 A. PdeC: 4.5kA Int. Diferencial II – 25A 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección (mm ²) Conductores	Diámetro Tubo m
Tomas de Corriente Zona Centralización 2 y Portal 2	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
Telecomunicaciones	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
Alumbrado Zona Centralización 2	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
Emergencias Zona Centralización 2	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
Protección Modulo II			
Int. Mag. IV- 16 A. PdeC: 4.5kA Int. Diferencial IV – 25A 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección (mm ²) Conductores	Diámetro Tubo m
Alumbrado Zonas Comunes 1	Int. Mag. II- 10A	2x2.5+TTx2.5	20
Alumbrado Zonas Comunes 2	Int. Mag. II- 10A	2x2.5+TTx2.5	20
Alumbrado Zonas Comunes 3	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
Emergencias Zonas Comunes 1	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
Alumbrado Zona Galería 1	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
Alumbrado Zona Galería 2	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
Emergencias Zona Galería 1	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
Protección Modulo III			
Int. Mag. IV- 25 A. PdeC: 6kA Int. Diferencial IV – 25A 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección (mm ²) Conductores	Diámetro Tubo m
Ascensor 2	Int. Mag. IV- 25 A	4x10+TTx10	32

11.2.7. Instalación de garaje.

Se proyecta un garaje en la planta sótano bajo las viviendas, con su acceso independiente a través de rampa, común para todo el conjunto del edificio.

a) Distribución de Alumbrado de Aparcamiento.

Realizada a través del cuadro de mando y protección del garaje, situado en cuarto de centralizaciones de contadores. Desde este Cuadro, se dará servicio al alumbrado de aparcamiento, distribuido en dos circuitos, uno de alumbrado permanente para las luminarias que permanecerán permanentemente encendidas y otro para el alumbrado de las zonas de paso con accionamiento mediante pulsadores estancos, que alimentaran a las distintas luminarias con protección en cuadro y mando desde él mediante interruptor de tiempo regulable y conmutador rotativos de tres posiciones y desde pulsadores estancos.

Se proyecta también otro circuito, para alumbrado de emergencia y/o señalización, protegido en cuadro.

La distribución estará realizada a base de canalización superficial bajo tubo aislante rígido de PVC, de Ø 16 mm del tipo no propagador de llama.

Las luminarias a instalar serán estancas para fluorescencia, con un grado de estanqueidad IP-55, de 2x58W en zonas de aparcamiento.

El alumbrado de emergencia y/o señalización se realizará mediante luminarias estancas para fluorescencia, 1x9W equipadas con batería de níquel cadmio.

b) Distribución de Renovación de Aire de Aparcamiento.

La distribución se realiza a través del cuadro de mando y protección del garaje, situado en cuarto de las centralizaciones de contadores. Existirá posibilidad de funcionamiento automático mediante el programador horario y por la central de detección de incendios y manual en caso de incendio. La distribución eléctrica desde el cuadro de protección y mando hasta caja de ventilación se realiza a base de canalización superficial bajo tubo aislante rígido de acero del tipo no propagador de llama de Ø 16 mm.

c) Ventilación.

En el aparcamiento se proyecta instalación de ventilación forzada mediante extracción de aire. La entrada de aire se confía a tomas de aire que se sitúan en fachada de planta baja, que conducen el aire a través de conductos hasta la planta de sótano. Para la extracción forzada se disponen de cajas de ventilación, situadas bajo el acceso a zaguán. Para garantizar una ventilación uniforme, estas cajas tomarán el aire a través de conductos, distribuidos por todo el local, de chapa de acero galvanizada y plegada distribuidos de forma que se consiga la

mayor uniformidad posible en la ventilación, y lo lanzarán al exterior a través de conductos alojados en el interior de fábrica de ladrillo que conducirán el aire de cada extractor hasta el nivel de techo de planta baja donde se dispondrán rejillas de salida.

El funcionamiento será automático mediante programadores horarios que harán funcionar alternativamente los extractores durante periodos cortos y frecuentes, que serán más frecuentes en las horas de mayor tráfico y mediante mando de la central de detección de incendios que hará entrar en funcionamiento la instalación en caso de alarma de incendios.

También se podrá poner en funcionamiento manualmente. El cálculo de la instalación se justifica en el anexo de cálculo. Se instalarán cajas metálicas SODECA-CJTH- 45-2/ 4T-3 de 2,2 kW para extracción a base de motor y turbina centrífuga, para colocar intercalado en los conductos de extracción. Estarán homologadas para trabajar a 400° C durante 2 horas en situación inmersa. Las secciones de los conductos y su cálculo así como el de las pérdidas de carga se justifican en el anexo de cálculo.

El cuadro de distribución, protección y mando, “Garaje” descrito contiene los elementos de mando y protección:

Existirá posibilidad de funcionamiento automático mediante los programadores horarios y por la central de detección de incendios y manual en caso de incendio.

La distribución eléctrica desde el cuadro de protección y mando hasta cada una de las cajas se realiza a base de canalización superficial bajo tubo aislante rígido de acero del tipo no propagador de llama de Ø 16 mm.

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION GARAJE			
Interruptor General Automático 40 A, IV, Poder de Corte: 4,05kA Limitador de Sobretensión Up: 1.2kV Imáx: 40kA 4 Interruptor Diferencial II, 40 A, 30mA			
Circuito De Utilización	Protección	Sección (mm ²) Conductores	Diámetro Tubo m
C1 Alumbrado permanente	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C2 Alumbrado temporizado	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C3 Central CO	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16

C4 Emergencias	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16
C5 Extracción de aire	Int. Mag. II- 20A	2x4+TTx4	20
C6 Puerta	Int. Mag. II- 16A	2x2.5+TTx2.5	20
C7 Central incendios	Int. Mag. II- 10A	2x1.5+TTx1.5	16

11.2.7.1. Señalización.

Se proyecta instalación de señalización según el Código Técnico de Edificación, en lo referente a las vías de evacuación, y los medios de extinción, realizada con carteles fosforescentes según normas.

11.3. Instalación de puesta a tierra del edificio. Descripción.

La puesta 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 este proyecto se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: instalando en el fondo de las zanjas de cimentación del los edificio, y antes de empezar esta, un cable rígido de cobre desnudo de 35 mm² de sección, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio, reforzado por picas de cobre enterradas, tal y como, se indica en el anexo de cálculos justificativos.

11.4 Red de equipotencialidad.

La conexión de equipotencialidad es obligatoria en los cuartos de baño y aseo de viviendas, debiendo conectar a la misma, las canalizaciones metálicas de agua fría y caliente, desagües, calefacción, gas, etc...

Serán de cobre y deberán tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, su sección mínima será de 2.5 mm².

11.4.1. Cuartos de baño.

La instalación eléctrica en estas dependencias se llevara a cabo respetando los volúmenes "0", 1, 2 y 3 que se definen en la ITC-BT-27.

11.4.2. Centralización de contadores de agua.

En la centralización de contadores de agua, se conectarán a la línea principal de tierra, tanto el tubo de alimentación como las derivaciones individuales a viviendas.

11.5. Otras instalaciones relacionadas.

11.5.1. Instalación de infraestructura para acceso a los servicios de telecomunicaciones.

Se proyectará la instalación de infraestructura de canalizaciones para acceso a los servicios de telecomunicaciones de acuerdo con el Real Decreto Ley 1/1998 formada por instalación de distribución de telefonía básica y RDSI, instalación de distribución de señales de TV, tanto de antena como de los distribuidores de TV por cable, antena de captación de los canales nacionales de TV y FM e instalación de canalizaciones para servicios avanzados de telecomunicaciones, disponiendo todas ellas de conexiones con el exterior con redes subterráneas y antenas, canalizaciones generales y registros hasta escaleras canalizaciones verticales en escaleras, canalizaciones hasta viviendas y locales y distribución interior de viviendas hasta los puntos de toma de cada instalación en salón dormitorios y cocina. Además se instalará una toma extra de teléfono junto a la toma principal de TV.

El diseño y estudio de esta infraestructura, quedará reflejado según proyecto específico del ingeniero de telecomunicaciones, no siendo competencia de este proyecto.

11.5.2. Instalaciones de prevención de incendios.

Se proyecta instalación de protección contra fuego de acuerdo con el Código Técnico de Edificación, Norma Tecnológica NTE-IPF y Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento del Padul.

Se instalará un equipo manguera de 25 mm en la planta sótano a razón de uno por cada 500 m² o fracción, situado en el punto indicado en planos irá alojado en interior de armario metálico con puertas de vidrio realizándose la alimentación de agua con tubería de acero galvanizado de 2", cuya acometida de conexión a la red municipal será exclusiva para este fin equipada con contador de tipo proporcional.

Se dispondrán extintores de eficacia 21A-113B, en garaje a razón de 1 por cada 100 m² en los puntos situados en planos y de forma que haya un extintor cada 15 m. de recorrido.

También se dispondrán extintores de eficacia 21A-113B, en escaleras en todas las plantas, en salas de máquinas de fontanería y ascensores y en cuartos de contadores.

En sótano, escaleras de acceso a este y vestíbulos previos del mismo así como en zaguanes y escaleras de acceso a las viviendas, se proyecta la instalación de alumbrado de emergencia mediante luminarias autónomas con batería de níquel cadmio.

En garaje se proyecta instalación de ventilación forzada, tal como se ha descrito en el apartado anterior y está formada por conductos de extracción realizados con chapa de acero galvanizada plegada, rejillas de aluminio y extractores en sótano y conductos verticales de fábrica hasta techo de planta baja donde se disponen las rejillas de expulsión al exterior. La instalación funcionará mediante programador horario, mediante la central de alarma de incendio y manualmente.

En garaje se proyecta instalación de detección y alarma de incendios mediante detectores iónicos, pulsadores de alarma central de alarma y sirenas de aviso en sótano y en cada zaguán.

En sótano se proyecta instalación de señalización de las vías de evacuación y de los medios de extinción, realizada con carteles fosforescentes según normas.

12. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

La instalación que se proyecta se ajusta a la reglamentación que le afecta.

Concretamente:

12.1. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.**12.1.1. ITC-BT-10. Previsión de cargas.**

La previsión de cargas del edificio se ha realizado en base a la estimación de carga real que va a soportar el edificio, resultando un valor de 512,55 kW. Dicho cálculo se ha realizado, cumpliendo los preceptos de esta ITC, y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Edificio destinado principalmente a viviendas
- Todas las viviendas tienen un grado de electrificación elevada, donde la potencia a prever no será inferior a 9200W.
- La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de carga correspondiente al conjunto de viviendas, de los servicios generales del edificio, de la correspondiente a los locales comerciales y de los garajes que formen parte del mismo.
- Para la carga correspondiente al conjunto de viviendas, se ha obtenido multiplicando la media aritmética de la potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad indicado en la siguiente tabla:

Nº Viviendas(n)	Coeficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3.8
5	4.6
6	5.4
7	6.2
8	7
9	7.8
10	8.5
11	9.2
12	9.9
13	10.6

14	11.3
15	11.9
16	12.5
17	13.1
18	13.7
19	14.3
20	14.8
21	15.3
n>21	$15.3+(n-21) \times 0.5$

- Para la carga correspondiente a los servicios generales, se ha realizado según la suma de la potencia prevista en ascensores, alumbrado del portal, caja de escalera y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad (factor de simultaneidad =1).
- Para la carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas, se ha considerado un mínimo de 100W por metro cuadrado y coeficiente de simultaneidad 1, estableciendo un mínimo por local de 3.450W a 230V.
- Para la carga correspondiente al garaje, y por cumplimiento del CTE, por ser necesario un sistema de ventilación forzada para la evacuación de humos de incendio, se ha estudiado de forma específica la previsión de cargas, dando un resultado de 27,20 kW, superior al mínimo establecido de 3.450W a 230V y coeficiente de simultaneidad 1.
- Para la carga correspondiente a las zonas de estacionamiento con infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos, la previsión de cargas se ha calculado multiplicando 3.680W por el 10% del total de plazas de aparcamiento construidas para las viviendas, donde la suma de todas estas potencias se ha multiplicado por el factor de simultaneidad 1 y se ha sumado con la previsión de potencia del resto de la instalación del edificio, tal y como se establece en la (ITC) BT-52.

12.1.2. ITC-BT-12. Instalación De Enlace. Centralización de contadores

El esquema a utilizar para la colocación de contadores es el centralizado en un lugar Esquema 2.2.2, tal y como se establece en esta ITC. Este esquema es el que normalmente se utiliza en conjunto de edificación, destinado principalmente a viviendas.

12.1.3. ITC-BT-13. Instalación De Enlace. Cajas generales de protección

Las cajas generales proyectadas cumplen todas las especificaciones de esta ITC. Concretamente:

- La instalación irán sobre fachada exterior del edificio, en un lugar de libre y permanente acceso. Su situación se ha fijado de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora (Endesa Distribución Eléctrica).
- Al ser la acometida subterránea las CGP's irán instaladas en unos nichos en pared con acceso exterior. Los nichos se cerrarán con una puerta metálica, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50.102, revestidas 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 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.
- Se ha procurado que la situación elegida de la ubicación, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto quede protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.
- No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.
- Los usuarios o el instalador electricista autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, previa comunicación a la empresa suministradora.
- Las cajas generales de protección a utilizar corresponde a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora, que han sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos o igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra.

- El esquema de la caja general de protección a utilizar lo ha determinado la empresa suministradora.
- La caja general de protección cumplirá todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK08 según UNE-EN 50.102 y será precintable.

12.1.4. ITC-BT-14. Instalación De Enlace. Línea general de alimentación.

Las líneas generales de alimentación que se han proyectado, cumplirán con lo indicado en esta ITC, concretamente con:

- Estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Los tubos y canales, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo lo indicado en la presente instrucción, se incluirá el conductor de protección.
- El trazado es lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.
- El diámetro del tubo, será en función del cable a instalar y el proyectado cumple con lo con que se indica en la tabla siguiente:

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10	10	75
16	16	75
25	25	110
50	25	125
95	50	140
150	95	160
240	150	200

- Las instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados, cumplen con lo especificado en la ITC-BT-07, excepto lo indicado en esta instrucción.
- Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.
- Se han evitado las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio.

- Los conductores que se han utilizado son tres de fases y uno de neutro, de cobre, unipolares y aislados, siendo el nivel de aislamiento 06/1 kV.
- Los cables y sistemas de conducción se han proyectado de manera que la instalación de los mismos no reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables a utilizar serán del tipo polietileno reticulado (XLPE) modelo RZ1-K 0.6/1kV que son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, equivalente a las características de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5. UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumpliendo con esta prescripción.
- La sección de los cables es uniforme en todo su recorrido y sin empalmes. La sección menor que se ha proyectado es de $3 \times 150/95 \text{ mm}^2$, siendo muy superior a 10 mm^2 que es la sección mínima que establece esta instrucción.
- La caída de tensión máxima en la línea general de alimentación que se ha proyectado en el supuesto más desfavorable es de 0.99% inferior a al 1% que es el máximo permitido, cumpliendo con esta instrucción.

12.1.5. ITC-BT-15. Instalación De Enlace. Derivaciones individuales.

Las derivaciones individuales proyectadas cumplen todas las especificaciones de esta ITC.

Concretamente:

- Están constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Es totalmente independiente de las derivaciones individuales correspondientes a otros usuarios.
- Los tubos empleados tienen una sección nominal que permite ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.
- El diámetro empleado en los tubos es superior al mínimo permitido de 32 mm.
- Se ha dispuesto un tubo de reserva por cada 10 derivaciones individuales o fracción para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.
- En los locales, se ha instalado un tubo por cada 50 m^2 de superficie.
- Discurren por lugares de uso común.
- Para las derivaciones individuales que discurren verticalmente se han alojado en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, careciendo de curvas,

cambio de dirección, cerrado convenientemente y precintables. Cada tres plantas se han dispuesto elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, cumpliendo con las características del CTE.

- En cada planta se instalará una tapa de registro para los tubos de material M0 y RF30 según CTE, a una distancia de 20 cm del techo.
- El número de conductores viene 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 conductor de protección.
- Los cables no presentan empalmes y su sección es uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.
- Los conductores a utilizar serán de cobre con una tensión asignada 450/750V. siguiendo el código de colores indicado en la ITC-BT-19.
- Los cables y sistemas de conducción de cables se instalan de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables proyectados son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- La sección mínima proyectada es de 10 mm^2 , valor mayor al mínimo estipulado que resulta ser de 6 mm^2 .

12.1.6. ITC-BT-16. Instalación De Enlace. Contadores: ubicación y sistemas de instalación.

La instalación que se proyecta cumple con lo especificado en esta ITC, concretamente:

- Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica están ubicados en un cuarto específico para este fin, utilizando el sistema de módulos homologados (cajas con tapas precintables) con un grado de protección IP40; IK09, cumpliendo con la norma UNE-EN 60439 y de acuerdo a las normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102. .

- La ubicación y composición de estos elementos permiten la lectura de forma directa de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso.
- Cada derivación individual lleva asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad antes del contador que se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, teniendo la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.
- Las secciones de cables serán de 10 mm² y 16 mm² de cobre, según lo proyectado e indicado en el anexo de cálculos, para poder atender la previsión de cargas y caídas de tensión.
- Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC MIE-BT-26.
- Los cables son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Se ha proyectado para que en las centralizaciones se instalen contadores inteligentes de telegestión, por lo que, las derivaciones individuales con origen en estos contadores no requieren el hilo de mando especificado ITC-BT-15.
- Los contadores están colocados según configuración concentrada en un local de las especificadas en esta ITC.
- Las características de los locales que se han proyectado, para albergar los contadores cumplen con lo estipulado en esta ITC, concretamente con:
 - Están dedicados única y exclusivamente a este fin.
 - Están situados en la planta baja y son de fácil y libre acceso y no coinciden con otros servicios del edificio.
 - No sirven de acceso a otros locales.
 - Construidos con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separados de otros locales que presente riesgo de incendio o produzcan vapores corrosivos y se ha proyectado para que no estén expuestos a vibraciones ni humedades.
 - Disponen de ventilación y de buena iluminación.
 - Disponen de sumideros.

- Las paredes donde se han fijado la concentración de contadores tiene una resistencia no inferior a la de tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- Cumplen con la altura mínima del local será de 2,30 m y la anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m, la distancia entre los laterales de la centralización y sus paredes colindantes será de 0,20 m y desde la parte inferior de la misma al suelo de 0,25 m. El local cumple con el CTE respecto a locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso, abrirá al exterior, supera la dimensión mínima y tiene una RF-60.
- Disponen de luz de emergencia y extintor de polvo ABC de eficacia superior a la mínima de 21B, en las proximidades de la puerta.

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

— Unidad funcional de interruptor general de maniobra.

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores. Será obligatoria para concentraciones de más de dos usuarios. Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos. Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la centralización de contadores.

El interruptor será como mínimo de 250 A para previsiones de cara superiores a 90 kW hasta 150 kW, en este proyecto, hay cuatro interruptores, uno por cada línea general de alimentación.

— Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad.

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

— Unidad funcional de medida.

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

— 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 medida destinada a la medida de la recarga del vehículo eléctrico (de acuerdo a la ITC-BT-52, esquema 2; en nuestro caso, no es necesario, por utilizar un sistema doble de borne de salida).

— Unidad funcional de mando y protección para la recarga del vehículo eléctrico, (de acuerdo a la ITC-BT-52, en nuestro caso estará integrado en la base de la recarga, que están ubicados en el garaje).

12.1.7. ITC-BT- 17. Instalación De Enlace. Cuadro General de Baja Tensión.

— Los cuadros generales de Baja Tensión que se ha proyectado cumplen con lo establecido en esta ITC, concretamente:

— Se han situado lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en los locales o en las viviendas de los usuarios, cerca también de la puerta de entrada de estos.

— Los cuadros de garaje y servicios generales llevarán incorporado una cerradura con llave para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

— 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, es de 1,5 m para las viviendas y a 1 m para los locales, desde el nivel del suelo.

— Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio es vertical, se ubican en el interior de un solo cuadro de distribución de donde parten todos los circuitos interiores.

- La envolvente del cuadro se ajusta a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.
- La envolvente para el interruptor de control de potencia es precintable y sus dimensiones están de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.
- Los dispositivos generales e individuales de mando y protección que se han proyectado son en número y características mayores al mínimo establecido en esta ITC.
- El interruptor general automático de corte omnipolar proyectado tiene un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, en todo caso mayor del mínimo establecido de 4.500 A.
- Los demás interruptores automáticos y diferenciales proyectados se han diseñado para poder resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.
- Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores son de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción están de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

12.1.8. ITC-BT- 18. Puesta a tierra.

La instalación de puesta a tierra que se ha proyectado para el edificio cumple con todas las indicaciones de esta ITC, concretamente:

- El electrodo de tierra se constituirán mediante un anillo perimetral en la base de la zanja de cimentación en contacto directo con el terreno, con sus correspondientes transversales que unirán todas las partes metálicas de la estructura, con cable de doble desnudo de cobre de 35 mm². de sección, cuya resistencia eléctrica cumple con la clase 2 de la norma UNE 21022, siendo superior a lo mínimo exigido en esta instrucción. Disponiéndose de arquetas registrables.
- La tomas de tierra, se ha proyectado que se coloquen a una profundidad de 80 cm bajo la superficie, valor superior a lo establecido en esta instrucción.

- A este anillo se conectarán las estructuras metálicas del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales, y como mínimo uno por zapata.
- La conexión entre el conductor y vigas o pilares, se realizará de manera fiable y segura, con soldadura de alto punto de fusión, o soldadura aluminotérmica. Después de instalar el conductor enterrado se echará sobre él, el hormigón directamente, esta solución, además de proteger el cable y debido al contacto permanente entre ambos, hace que el hormigón se convierta en electrodo auxiliar de la instalación, ya que este es muy buen conductor de la electricidad.
- En el proyecto que nos ocupa, también será necesaria la colocación de siete picas como electrodos artificiales cilíndricos que se introducen en el terreno de forma vertical. Las picas sean de alma de acero recubiertas de cobre electrolítico de 14 mm de diámetro como mínimo y con un espesor de cobre de al menos 2 mm. De esta forma al hincar las picas en el terreno no se descamisara y garantizara la unión eléctrica entre el terreno y el electrodo. La longitud de las picas serán de 2 m.
- Las picas se unen eléctricamente con cable de cobre desnudo de 35 mm².
- Los bornes de puesta a tierra se ha proyectado que se sitúen en:
 - En el lugar de las centralizaciones de contadores
 - En la base de las estructuras metálicas de los ascensores
 - En el punto de ubicación de las cajas generales de protección.
- Para las líneas de enlace con tierra, los conductores serán de cobre, aislados y desnudos, de una sección de 35 mm².
- La sección de los conductores de protección cumple con lo mínimo establecido en la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación S(mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

- Los conductores de protección que no formen parte de la instalación de la canalización de alimentación serán de cobre y una sección como mínimo de:

- 2.5 mm², si tienen protección mecánica.
- 4 mm², si no disponen de protección mecánica.

12.1.9. ITC-BT-19. Instalación interior. Prescripciones generales.

- La instalación interior que se proyecta cumple con lo establecido en esta ITC, concretamente:
- Los conductores que se proyectan son de cobre y estarán siempre aislados.
- En el anexo correspondiente se han calculado las secciones de los conductores con los siguientes criterios:
 - La caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.
 - Se ha dispuesto que la sección del neutro sea igual a la de las fases.
 - La intensidad de cada circuito sea menor que las intensidades máximas admisibles dispuestas en esta ITC.
 - La sección de los conductores de protección será la misma de la de los conductores de fase.
- Los conductores de la instalación están identificables por los colores indicados en el Pliego de Condiciones de este Proyecto.
- La instalación interior se ha subdividido de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito están adecuadamente coordinados y son selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.
- La instalación ha quedado dividida en varios circuitos, según las necesidades, consiguiendo así:
 - 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.

- Se ha diseñado la instalación de manera que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, procurando que la carga quede repartida entre sus fases o conductores polares.
- Todos los receptores podrán desconectarse de la instalación mediante interruptores manuales, clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A y siempre desde los interruptores multipolares que protegen cada circuito.
- Se han tomado las pertinentes medidas de protección contra contactos directos o indirectos que puedan suponer riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.
- Todos los materiales proyectados cumplirán las siguientes condiciones:
 - La resistencia de aislamiento de la instalación sea mayor de 0,50 MΩ a una tensión de prueba de 500 V.
 - La rigidez eléctrica sea tal que sometida la instalación a una tensión de 1.500 V con todos los receptores desconectados sea capaz de resistir intacta durante 1 minuto.
- Las bases de toma de corriente y las conexiones cumplen con esta ITC, según se indica en el Pliego de Condiciones de este Proyecto.

12.1.10. ITC-BT-20. Sistema de instalación interior.

- La instalación interior que se proyecta cumple con lo establecido en esta ITC, tal como se indica en el resto de documentos del presente Proyecto.

12.1.11. ITC-BT-21. Tubos protectores.

- Todos los conductores irán alojados en tubos protectores que se colocarán:
 - Empotrados en derivación individual mediante tubos no metálicos flexibles.
 - Empotrados en paramentos verticales mediante tubos no metálicos flexibles
 - Enterrados en alimentación de tomas de corriente situadas en el suelo.
 - Con tubos al aire en falso techo mediante tubos no metálicos flexibles.
- Tanto los diámetros de los tubos como su colocación cumplen con lo especificado en esta ITC.

12.1.12. ITC-BT-22. Protección contra sobreintensidades.

- La instalación que se proyecta cumple con lo establecido en esta ITC al estar todos los circuitos protegidos contra:
- Sobrecargas, mediante interruptores automáticos de corte omnipolar calibrados al límite de intensidad de corriente admisible de los conductores de cada circuito.
 - Cortocircuitos, adoptando una intensidad de cortocircuito adecuada en los interruptores automáticos de corte omnipolar antes citados
 - Descargas eléctricas atmosféricas, mediante la colocación de un dispositivo de protección contra sobretensiones en el Cuadro General de Baja Tensión.

12.1.13. ITC-BT-23. Protección contra sobretensiones.

- En cumplimiento de lo expresado en esta ITC, para la protección de la instalación contra las sobretensiones transitorias que se puedan transmitir por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas, se ha proyectado un dispositivo de protección contra sobretensiones en todos los cuadros de mando y protección, tal y como viene descrito, en las tablas del apartado de las derivaciones interiores anteriormente, indicadas en este documento.

12.1.14. ITC-BT- 24. Protección contra contactos directos e indirectos.

- La instalación que se proyecta cumple con lo establecido en esta ITC al instalarse las suficientes medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos debidos a contactos directos e indirectos. Concretamente:
- Protección contra contactos directos, mediante protección por aislamiento de las partes activas que no puede ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección contra los contactos indirectos mediante corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo con lo la colocación de interruptores diferenciales calibrados al límite de intensidad de corriente admisible de los conductores de cada circuito y con una intensidad diferencial adecuada.

12.1.15. ITC-BT- 25. Instalaciones interiores en viviendas.

Las viviendas de este edificio, se han proyectado con un grado de electrificación elevada ya que tienen una previsión importante de aparatos electrodomésticos, así como, la previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, sistema de recarga de vehículos eléctricos. Las instalaciones de las viviendas cumplen con lo establecido en esta ITC, concretamente con:

— La protección de los circuitos se ejecutará según lo establecido en la ITC-BT-17 y constará como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual de intensidad nominal mínima de 25 A. y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Uno o varios interruptores diferenciales que garantizan la protección contra contactos indirectos en todos los circuitos, de intensidad diferencial de 30mA. Como mínimo uno por cada 5 circuitos
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.

— Los tipos de circuitos independientes de las viviendas, son los que se indican a continuación:

- C1: Circuito destinado a alimentar los puntos de iluminación
- C2: Circuito destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3: Circuito destinado a alimentar la cocina y el horno.
- C4: Circuito destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico
- C5: Circuito destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.
- C6: Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz
- C7: Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es superior a 160 m²
- C8: Circuito destinado a alimentar la instalación de calefacción eléctrica
- C9: Circuito destinado a alimentar la instalación de aire acondicionado.
- C10: Circuito destinado a alimentar la instalación de una secadora.
- C13: Circuito adicional para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, cuando esté prevista una o más plazas.

- Los conductores serán de cobre y cumplen con la sección mínima establecida en esta instrucción.
- En ningún caso, la caída de tensión de estas instalaciones supera el 3%, que es máximo establecido en esta instrucción.

12.1.16. ITC-BT- 26. Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales.

Las instalaciones de las viviendas proyectadas cumplen con los preceptos de esta ITC, complementaria de la ITC-BT-19, concretamente:

- La red de distribución para la alimentación de las viviendas, siguen el esquema de distribución TT y a una tensión de alimentación de 230V en alimentación monofásica y 230/400V en alimentación trifásica.
- A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta, misma toma de tierra se conectarán las partes metálicas de las instalaciones de agua, de instalaciones de gas canalizado y las antenas de radio y televisión.
- No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.
- Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquellos.
- Los conductores activos, son de cobre, aislados y una tensión de aislamientos de 750/450V. Los circuitos y sección cumplen con lo indicado en la ITC-BT-25.
- Los conductores de protección son de cobre y presentan el mismo aislamiento que los conductores activos, se instalarán por las mismas conducciones que estos y de sección indicada en la ITC-BT-19.
- Los conductores de fase tendrán el color negro, marrón o gris. El neutro será de color azul claro, así como, el conductor de protección será de color amarillo-verde.

- Las conexiones se realizaran cumpliendo lo indicado en el apartado 2.11 de la ITC-BT-19.
- El tipo de instalaciones empotradas son de cables aislados bajo tubo flexible. Y cumplirán para su ejecución lo indicado en el apartado 7.2 de esta ITC.

12.1.17. ITC-BT- 27. Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha.

Las instalaciones eléctricas de los cuartos de baño desarrolladas en este proyecto cumplen con lo establecido en esta instrucción. Concretamente:

- Se establecen cuatro volúmenes, a tener en cuenta para el diseño de la instalación eléctrica en estos locales:
 - **Volumen 0:** (comprende el interior de la bañera o ducha) en un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen “0” está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m. por encima del suelo.

En este caso:

Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen “0” está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m. alrededor de la toma de agua de la pared, o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha.

Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen “0” está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0.6 m. alrededor del difusor.

En este volumen no se ha instalado ningún mecanismo.

- **Volumen 1:** Limitado por el plano horizontal superior al volumen “0” y el plano horizontal situado a 2,25 m. por encima del suelo y, el plano vertical alrededor de la bañera que incluye el espacio por debajo de los mismos.

Para duchas sin plato cuyo difusor pueda desplazarse, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m. desde la toma de agua de la pared; sin embargo si el difusor es fijo este volumen

será limitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m. alrededor del difusor.

En este volumen no está permitida la instalación en este volumen de mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes “0” , 1 y 2.

También se podrán instalar calentadores de agua si su alimentación está protegida con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- **Volumen 2:** Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m. y el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m. por encima del suelo.

En este volumen, no está permitida la instalación de mecanismos en este volumen con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación está instalada fuera de los volúmenes “0” , 1 y 2, pudiéndose instalar otros aparatos fijos tales como luminarias, ventiladores, etc. siempre que su alimentación este protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

- **Volumen3:** Limitado por el plano vertical limite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de este de 2,4 m, y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m. por encima del suelo.

En este volumen, se permite la instalación de bases solo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

12.1.18. ITC-BT- 28. Características específicas para locales de pública concurrencia.

Esta instrucción es de aplicación a la zona del garaje, al tener el edificio un estacionamiento cerrado y cubierto para más de 5 vehículos.

Se ha considerado una ocupación de más de 100 personas considerando una densidad de ocupación de 0,8 personas por metro cuadrado.

Por esta razón se ha dotado a la instalación del garaje de las siguientes características, en cumplimiento de esta ITC:

- Se ha instalado un sistema de alumbrado de emergencia adecuado en los siguientes lugares:
 - En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras donde conduzcan desde aquellos hasta o hasta las zonas generales del edificio.
- Las luminarias que proporcionan el alumbrado de emergencia tienen incorporados todos sus elementos: la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control.
- El Cuadro General de Baja Tensión se ha situado en el punto más próximo a la entrada de derivación individual, en nuestro caso estará ubicado en la centralización de contadores.
- El Cuadro General de Baja Tensión dispone de cerradura con llave para evitar que tenga acceso a al mismo el público y personal no autorizado.
- El Cuadro General de Baja Tensión dispone de un sistema de identificación de los circuitos consistente placas indicadoras en cada uno de los interruptores del cuadro.
- La instalación de alumbrado de la zona de público se ha diseñado de manera que el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar es tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecta a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

12.1.19. ITC-BT- 29. Instalaciones eléctricas de locales de riesgo de incendio o explosión.

Esta instrucción es de aplicación a la zona del garaje, al tener el edificio un estacionamiento cerrado y cubierto para más de 5 vehículos.

Las instalaciones eléctricas del garaje cumplen lo establecido en esta instrucción, para un emplazamiento de Clase I, Zona 2, por ser una zona en la que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmosferas explosivas o inflamables, durante espacios breves.

En este sentido las instalaciones se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la norma UNE- 60.079-14.

Los cables y conductos siguen las características que se indican en esta instrucción.

12.1.20. ITC-BT- 52. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para recarga vehículos eléctricos.

Para el diseño de la infraestructura para la recarga del vehículo eléctrico en este proyecto se han seguido los preceptos de esta instrucción, concretamente:

- La estación de recarga que se ha diseñado es Punto de recarga simple, compuesto por las protecciones necesarias, una base de toma de corriente y la envolvente.
- El modo de carga es Modo de Carga 1, es la conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna, mediante tomas de corriente de 16A. y una tensión de alimentación no superior a 250V.
- El esquema de instalación que se ha proyectado es el 2, para ello el fusible de la centralización protege contra cortocircuitos tanto a la derivación individual, como al circuito de recarga individual, es especial para la intensidad mínima de cortocircuito, incrementando la sección obtenida por aplicación de los criterios de caída de tensión y de protección contra sobrecargas para este circuito, si fuera necesario. La función de control de potencia contratada por el cliente será realizada por el contador principal, sin necesidad de instalar un ICP independiente. En caso de actuación de la función de control de potencia, su rearme se realizará directamente desde la vivienda. Se puede apreciar el plano de detalle exclusivo para la recarga del vehículo eléctrico.

12.2. Código Técnico de la Edificación.

El edificio en el que se realiza este proyecto de electrificación, es de nueva construcción y desde el punto de vista arquitectónico, este edificio se ha realizado cumpliendo todos los preceptos del CTE. En esta sección se justificará los apartados que por su especial complejidad o significación desde el punto de vista eléctrico, se necesita un análisis más detallado.

12.2.1 Ahorro de energía.

El Documento Básico HE-3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” establece una serie de consideraciones que la instalación que se proyecta cumple en todo momento.

El edificio dispondrá de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

12.2.2 Eficiencia energética. Garaie.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m^2).

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

- Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;
- Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

El valor de VEEI calculado para este Garaje es de 2,47; valor que cumple al estar dentro del **VEEI_{límite} de 5** establecido en el CTE, para los aparcamientos, dentro de las zonas de no representación.

12.2.2.1 Potencia de lámparas e idoneidad del sistema instalación

Para determinar el sistema de instalación de este garaje se han utilizado los siguientes parámetros:

- Índice del local (K) utilizado en el cálculo.
 - Para este proyecto $K \geq 3$ por lo que se habrá de considerar un número de puntos mínimo de 25.
- Factor de mantenimiento (Fm) previsto.
 - Se debe justificar con un programa de mantenimiento:
 - Frecuencia de sustitución de las lámparas.
 - Frecuencia de limpieza de las luminarias.
 - Como valores usuales están 0,8 para ambientes normales y 0,4 para ambientes especialmente polvorientos. Para el caso de aparcamientos se suele coger un 0,5.
- Iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida.
 - Será valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia media en el área especificada. Es la iluminancia media en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. El garaje se encuentra especificado en una exigencia visual muy baja estando ésta entre valores de 50 a 200 lux según el gráfico del CIE. Según el DB SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada punto 1 alumbrado normal en zonas de circulación Tabla 1.1 Niveles mínimos de iluminación la iluminancia mínima medida en lux para zona interior de vehículos o mixtas ha de ser de 50, medida a nivel del suelo. También se indica que el factor de uniformidad media será del 40% como mínimo, siendo éste el resultado de la división de Emin por Em.

Por lo citado anteriormente el valor de Emin para este caso será de 50 lux.

- Índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado.
 - Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior.
 - Se calculan mediante DIALux seis puntos para obtener el UGR, dos repartidos en la entrada, dos situados cada uno en una esquina opuesta y los dos últimos situados por la zona central obteniéndose unos resultados de 25, 25, 26, 25, 25 y 26.
 - Estos resultados son coherentes y válidos dado que la norma UNE-EN 12464 habla de valores de exigencia máxima y mínima 16 y 28 respectivamente.

Se establecerá un valor medio de deslumbramiento de entre todos los obtenidos de 25.

- Índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas.
 - Efecto de un iluminante sobre el aspecto cromático de los objetos que ilumina por comparación con su aspecto bajo un iluminante de referencia. La forma en que la luz de una lámpara reproduce los colores de los objetos iluminados se denomina índice de rendimiento de color (Ra). El color que presenta un objeto depende de la distribución de la energía espectral de la luz con que está iluminado y de las características reflexivas selectivas de dicho objeto.
 - Para las luminarias instaladas en este garaje tendremos un Ra de 85 al tratarse de fluorescencia lineal de 16 mm de diámetro con un tono de luz cálido neutro frío y una vida media entre 8000-12000 horas de aplicación general.

ZONAS DE NO REPRESENTACION: APARCAMIENTOS									
VEEI MAXIMO ADMISIBLE: 5.00 W/m2									
Planta	Recinto	Indice Local	Nº de puntos considerados	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas	Valor eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice deslumbramiento unificado	Indice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P(W)	VEEI (W/m2)	Em(Lux)	UGR	Ra
Sotano	Garaje	3	25	0.5	2.860	2,47	85	25	0,85

Por todo lo expuesto en este apartado, se puede considerar que el sistema de iluminación elegido es idóneo para este garaje.

12.2.3. Sistemas de control y regulación.

12.2.3.1. Sistema de encendido.

Las instalaciones de iluminación proyectadas en este edificio cumplen con este apartado del CTE, concretamente:

- Las instalaciones de iluminación disponen, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:
 - Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;
 - No se ha proyectado ningún sistema de aprovechamiento de la luz natural que regule el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, al no darse, las condiciones establecidas en el presente DB.

12.2.4 Instalaciones de ventilación.

El Documento Básico SI “Seguridad en Caso de Incendio” y el Documento Básico HS-3 “Salubridad- Calidad del Aire Interior” establecen una serie de consideraciones que la instalación que se proyecta para el garaje de este edificio cumple en todo momento. Concretamente:

- Los garajes o aparcamientos tendrán una extracción de humos natural o forzada en caso de incendio, en nuestro caso, será forzada.
- Para la extracción de humos mecanizada o híbrida, se necesita un caudal de 120 l/coche, con ventiladores clasificados como a F40090. Los conductos que transcurren por un único sector de incendio deberán tener una Clasificación E60090. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deberán tener una Clasificación EI-90. El circuito de extracción de humos será el mismo para la ventilación.

- Según el CTE DB-SI, para la extracción de humos natural es necesario que se considere como aparcamiento abierto, con aperturas permanentes de un 5% de la superficie construida, distribuidas entre las Paredes opuestas de menor distancia.
- Existirá una detección automática de monóxido de carbono en servicio permanente que actuará sobre el sistema de ventilación mecánica cuando se sobrepase el límite máximo admitido. Los detectores de monóxido de carbono serán del tipo de aspiración continua, adaptándose a las normas UNE 23300 y 23301 y deberán estar homologados. Se dimensionaran a razón de uno por cada 200 metros de superficie del garaje o fracción con un mínimo de dos por planta en la zona de rodadura y aparcamiento y lugares con elevada emisión de gases o desfavorablemente ventilados.
- Los detectores de CO han de estar situados a una altura sobre el suelo que oscile entre 1,50 y 2,00 m, y en lugares representativos, en consecuencia se colocaran en pilares, paredes o en soportes destinados para este fin y en ningún caso se colocaran en el techo.

12.2.5 Medios de ventilación mecánica:

- La ventilación debe realizarse por depresión, debe ser para uso exclusivo del aparcamiento y para el caso que nos ocupa se utilizará la siguiente opción:
 - Con extracción mecánica;
- Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
 - Haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil;
 - La separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.
 - Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.
 - En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.
 - Deben disponerse una o varias redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico, en función del número de plazas del

aparcamiento, para menores o iguales de 15 se hará una red de conductos y para mayores de 15 y menores o iguales de 80 se harán dos redes de conductos. Para mayores de 80 plazas se hará un cálculo en función de estas. En nuestro caso, se utilizarán cuatro redes de conductos, cuya distribución se puede apreciar en planos.

- En los aparcamientos con más de cinco plazas debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono que active automáticamente los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.
- La ventilación calculada cumple con lo mínimo exigido: realizar una renovación de 120l/s por coche.
- La admisión de aire se realizará por la totalidad de la puerta de entrada mediante rejas; según DB HS 3 calidad del aire interior 3.2.1 aberturas y bocas de ventilación.
- Las rejas tienen que estar colocadas a menos de 50 cm del techo del local.
- Las canalizaciones de aire a cubierta, sería por un conducto de las dimensiones del último tramo de 600x400 mm.
- Las aperturas al exterior tienen que tener dispositivos que eviten la entrada de agua de la lluvia.
- Las bocas de expulsión diseñadas cumplen con:
 - Tienen que tener de un aspirador mecánico.
 - Tienen que tener una malla anti pájaros o similares.
 - Estarán separadas un mínimo de 3,00 m respecto entradas de aire y del límite de parcela.
 - Estarán separadas un mínimo de 10,00 m respecto zonas con ocupación habitual de personas.
- Cuando los conductos se dispongan contiguos a un local habitable, salvo que estén en la cubierta, para que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no supere 30 dBA,

13. PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto ascienda a la cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL, DOSCIENTOS VEINTE euros, CON NOVENTA Y OCHO céntimos de euros (282.220,98€) y el Presupuesto de Contratación con IVA a la cantidad de TRESCIENTOS NOVENTAY NUEVE MIL, TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE euros CON ONCE céntimos de euro (399.399,11 €), según el resumen que se adjunta:

Capítulo 1: Instalaciones de Enlace.	17.828,23
Capítulo 2: Centralización de contadores	3.868,80
Capítulo 3: Derivaciones Individuales.	42.834,81
Capítulo 4: Cuadros mando y protección	17.267,31
Capítulo 5: Instalacion interior viviendas.	82.643,34
Capítulo 6: Instalacion Zonas Comunes.	30.604,87
Capítulo 7: Instalacion Garaje.	36.582,25
Capítulo 8: Protección contra incendios Garaje	18.109,32
Capítulo 9: Puesta a tierra.	32.224,55
Capítulo 10: Seguridad y Salud.	202,81
Capítulo 11: Gestión de residuos	54,69
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL	282.220,98
Gastos generales 16% sobre P.E.M.	45.155,35
Beneficio industrial 6% sobre E.M.	16.933,25
PRESUPUESTO DE CONTRATACIÓN	344.309,58
I.V.A. 21%	55.089,53
TOTAL PRESUPUESTO	399.399,11

14. CONCLUSIÓN

El Técnico que suscribe, estima que los documentos que componen el presente Proyecto aportan el número suficiente de datos para obtener su aprobación por parte de los Organismos Competentes y así proceder a la ejecución de las instalaciones y a su posterior puesta en servicio.

No obstante, queda a su disposición para aclarar o ampliar cuanto estimasen oportuno.

Fdo. Agustín Ortega Ramírez.