

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'ALCOI

Proyecto de instalación eléctrica de un
edificio de 26 viviendas, locales comerciales y
garaje, situado en el término municipal de
Llombai.

Trabajo Fin de Grado

Grado en ingeniería eléctrica

Autor: César Juan Reig

Tutor: José Manuel Díez Aznar

Curso: 2017-18

Resumen

El alumno en este trabajo, diseña y calcula la instalación eléctrica de baja tensión de un edificio destinado a viviendas y el cálculo de la ventilación forzada para el garaje en el municipio de Llombai. El edificio consta de: - 26 viviendas - 340 m2 útiles de local comercial - 357.24m2 superficie útil de garaje. El garaje dispone de ventilación forzada y preinstalación para vehículo eléctrico esquema 3a más instalación de recarga vehículo eléctrico esquema 2.

The student in this work, designs and calculates the low voltage electrical installation of a building for housing and the calculation of forced ventilation for the garage in the municipality of Llombai. The building consists of: - 26 homes - 340 m2 of commercial space - 357.24 m2 of garage space. The garage has forced ventilation and pre-installation for electric vehicle scheme 3a plus electric vehicle recharging scheme 2.

Palabras clave

Instalación Eléctrica, Viviendas, Recarga Vehículo Eléctrico.

Índice

1. Memoria	5
1.1. Antecedentes	6
1.2. Objeto del proyecto.....	6
1.3. Promotor de la instalación	6
1.3.1. Nombre, domicilio social	6
1.4. Emplazamiento de las instalaciones	6
1.5. Reglamentación y normas técnicas consideradas	6
1.6. Descripción del edificio	7
1.6.1. Viviendas.....	7
1.6.2. Locales comerciales y oficinas	7
1.6.3. Servicios generales	8
1.7. Potencia prevista para el edificio (indicación de la forma de obtención)	8
1.8. Descripción de la instalación	9
1.8.1. Centro de transformación (en su caso)	9
1.8.2. Caja general de protección	9
1.8.3. Línea general de alimentación.....	10
1.8.4. Centralización de contadores.....	12
1.8.5. Derivaciones individuales	13
1.8.6. Instalación interior en viviendas.....	16
1.8.7. Instalaciones de usos comunes	24
1.8.8. Instalación de puesta a tierra del edificio	26
1.8.9. Protección contra sobretensiones.....	29
1.8.10. Protecciones contra sobrecargas	30
1.8.11. Protecciones contra contactos directos e indirectos.....	30
2. Cálculos justificativos	31
2.1. Potencia prevista para el edificio	33
2.2. Sección de la línea general de alimentación	34
2.3. Sección de las derivaciones individuales.....	35
2.4. Sección de los circuitos interiores	36
2.5. Sección de la línea de usos comunes	36
2.6. Tierra.....	38
2.6.1. Resistencia de la puesta a tierra.....	38
2.6.2. Sección de las de tierra	38
2.6.3. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos	39
2.7. Cálculo de las protecciones.....	39

2.7.1.	Cálculo de sobrecargas	40
2.7.2.	Cálculo de cortocircuito.....	43
2.7.3.	Sobretensiones	46
2.7.4.	Ventilación	46
3.	Pliego de condiciones	57
3.1.	Calidad de los materiales	58
3.2.	Normas de ejecución de las instalaciones	61
3.3.	Pruebas reglamentarias	61
3.4.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	65
3.5.	Certificados y documentación	68
3.6.	Libro de ordenes	69
3.7.	Manual de uso	69
4.	Presupuestos	71
5.	Planos	76

1. Memoria

1.1. Antecedentes

1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es puramente académico y en este se expone el cálculo de una instalación eléctrica de baja tensión de un edificio destinado a viviendas y el cálculo de la ventilación forzada para el garaje de dicho edificio.

1.3. Promotor de la instalación

1.3.1. Nombre, domicilio social

Construcciones el ladrillo S. L. Avenida Játiva nº 50 bajo 03821 Valencia.

1.4. Emplazamiento de las instalaciones

C/ Luis Vives y C/ Literato Azorín (Llombai)

1.5. Reglamentación y normas técnicas consideradas

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

-Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006 por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación.

-Normas Particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica, IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, SAU. NTE-IEB, aprobadas por Resolución de la Dirección General de la Energía de 30 de octubre de 1.974.

-Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

-Resolución de 20 de junio de 2003 de la Dirección General de Industria y Energía por la que se modifican los anexos de la orden de 12/02/2001 y los de la orden de 17 de julio de 1989, sobre contenido mínimo de proyectos de instalaciones industriales. DOGV 17/09/2003.

-NBE CPI-96 de Protección contra Incendios en los Edificios.

-NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.

-NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.

-Normas oficialmente aprobadas por la Compañía Suministradora de Energía.

-Todas las Normativas específicas relacionadas con la materia que le sean de aplicación.

-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 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 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.

1.6. Descripción del edificio

1.6.1. Viviendas

El edificio consta de cuatro plantas, con seis viviendas por planta, y dos viviendas en el ático, lo que hace un total de veintiséis viviendas. Todas las viviendas son electrificación básica de 5750 W menos los áticos que serán electrificación elevada de 9200 W.

Viviendas	Útil (m²)	Construido (m²)
Vivienda A	59.00 + 0.78	68.55
Vivienda B	45.57 + 2.37	52.05
Vivienda C	46.71 + 2.00	60.77
Vivienda D	46.71 + 2.00	60.77
Vivienda E	45.57 + 2.37	52.05
Vivienda F	59.00 + 0.78	68.55
Vivienda G (ático)	62.21 + 68.24	174.24
Vivienda H (ático)	62.21 + 68.24	174.24

1.6.2. Locales comerciales y oficinas

Existe un local comercial totalmente diáfano, con una superficie útil total de 340,00 m2.

1.6.3. Servicios generales

- Alumbrado y emergencias, escaleras, zonas comunes y zaguán.
- Ascensor para 5 personas o 400 kg con una potencia de 4500 W.
- Garaje con 357.24 m² de superficie útil, con ventilación forzada y preinstalación para vehículo eléctrico.
- Portero electrónico.
- Infraestructura de telecomunicaciones

1.7. Potencia prevista para el edificio (indicación de la forma de obtención)

Según guía-BT-10 del REBT establece: *“La carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, de los servicios generales del edificio, de la correspondiente a los locales comerciales y de los garajes que forman parte del mismo.”*

$$Carga_{total} = Carga_{viviendas} + Carga_{ser. generales} + Carga_{locales com.} + Carga_{garajes}$$

$$Carga_{viviendas} = potencia media prevista por vivienda \cdot coeficiente de simultaneidad$$

$$Carga_{viviendas} = 6015 \cdot [15.3 + (26 - 21) \cdot 0.5] = \mathbf{107067 W}$$

$$Carga_{ser. generales} = Alumbrado de escalera + Ascensor + R.I.T.I. + R.I.T.S. + Portero elec.$$

$$Carga_{ser. generales} = 155.06 \cdot 8 + 4500 + 3450 + 3450 + 150 = \mathbf{12790 W}$$

El número 8 indica la potencia de lámparas fluorescente por cada metro cuadrado.

El número 155.06 indica los metros cuadrados de superficie útil.

$$Carga_{locales com.} = 340 \cdot 100 = \mathbf{34000 W}$$

El número 100 indica la potencia por metro cuadrado.

$$Carga_{garajes} = 357.24 \cdot 20 + 4784 = \mathbf{11929 W}$$

El número 20 indica la potencia por metro cuadrado con ventilación forzada.

El número 4784 es la potencia en vatios prevista según GUIA-BT-52 para el 10 por 100 de las plazas de garaje.

$$Carga_{total} = 107067 + 12790 + 34000 + 11929 = \mathbf{165786 W}$$

1.8. Descripción de la instalación

1.8.1. Centro de transformación (en su caso)

Tal y como se muestra en el apartado 1.7. de esta memoria, la potencia del edificio sobrepasa los 50 kW, se pondrá a disposición de la compañía suministradora una parcela o local de 25 m² con accesos a vías públicas, para la instalación del centro de transformación, para el cual se redactará un proyecto específico.

1.8.2. Caja general de protección

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Al tener acometida subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

Se instalarán dos CGP y por cada una de ellas se preverán dos orificios para alojar los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido autoextinguible de grado 7 de resistencia a choque), para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general. Tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección equivalente y se colocarán inclinados desde la calle al nicho, a 60 cm de profundidad. En todos los casos los conductos se taponarán con productos obturadores adecuados.

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. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos 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 si procede.

El tipo de caja general de protección será CGP-11, la cual se ubicará en el interior de un nicho sobre pared de resistencia no inferior a la de un tabicón de LH-9.

Los nichos tendrán unas dimensiones interiores libres mínimas de 1,40x1,40x0,30 m. Las puertas serán de 1,20x1,20 m.

La puerta y su marco serán metálicos y, si son de hierro o acero, estarán protegidos contra la corrosión, según RU 6.618 A (Julio 1984). La puerta podrá ser revestida exteriormente y dispondrá de cerradura normalizada por la empresa suministradora.

Asimismo, se colocarán dos conductos de 100 mm de diámetro como mínimo desde la parte superior de los nichos a la parte inferior de la primera planta, en comunicación con el exterior del edificio, con objeto de poder realizar alimentaciones provisionales, en casos de averías, para auxiliares de obra, suministros eventuales, etc.

Las CGP cumplirán 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 IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

***Situación.** Se dispondrán de dos CGPs en la zona de acceso del inmueble, de forma que la compañía tenga acceso fácil a ella.

***Puesta a tierra.** Las CGPs irán conectada a tierra, así como el neutro. La puerta también irá puesta a tierra.

1.8.3. Línea general de alimentación

Son las líneas que enlazan la Caja General de Protección con la Centralización de Contadores que alimenta. Están reguladas por la ITC-BT-14.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

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

El trazado de las líneas generales de alimentación serán lo más cortos y rectilíneos posible, discurriendo por zonas de uso común.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida que será del **0,5%** al estar los contadores totalmente centralizados.

Se instalarán dos líneas generales de alimentación diferentes, LGA 1 que alimentará a todas las viviendas del edificio y la LGA 2 que alimentará al resto del edificio (servicios generales, locales comerciales y garaje).

***Descripción: longitud, sección, diámetro tubo.** Enlazan la CGP con las derivaciones individuales a través la centralización de contadores.

Terminarán cada una de ellas en un Interruptor de Corte Visible.

Longitud: 16 metros.

Sección LGA 1: Cable XLPE 3x150 + 1x70 + TT x70 0,6/1 kV.

Sección LGA 2: Cable XLPE 3x50 + 1x25 + TT x25 0,6/1 kV.

Diámetro tubo LGA 1: 160 mm.

Diámetro tubo LGA 2: 125 mm.

***Canalizaciones materiales.** El trazado de las líneas generales de alimentación discurrirá por el falso techo de escayola del zaguán hasta el cuarto de contadores situado en el mismo.

***Conductores.** Estará constituidas por tres conductores de fase, un neutro y un conductor de protección, para lo cual se utilizarán conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 Kv descritos en la propuesta de Norma UNE 20460-5-523 (revisión 1985).

***Tubos protectores.** Se instalarán cada una de ellas en tubo, con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la norma UNE 20324 (Octubre 1978) de unas dimensiones tales que permite ampliar un 100% la sección de los conductores instalados inicialmente. Se instalará un tubo de reserva de igual diámetro.

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

***Puesta a tierra.** Tendrá un conductor de protección de las mismas características que el neutro. Se conectará con el embarrado de protección del armario de contadores.

1.8.4. Centralización de contadores

***Características.** El edificio contará con un total de 28 contadores, 26 para vivienda, 1 para servicios generales y 1 para garaje. se guardarán 7 huecos para locales comerciales, uno por cada 50 m², dos huecos para vivienda y un módulo para la recarga de vehículos eléctricos. Según GUIA-BT-16 al poseer más de 16 contadores la ubicación de estos es en local.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el 1,80 m.

La concentración, estará formada eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- 2 Unidad funcional de interruptor general de maniobra.
- Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad.
- Unidad funcional de medida.
- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida.

***Situación.** El local estará destinado única y exclusivamente para la ubicación de contadores, albergará el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio.

Estará situado en la planta baja, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso. No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.

Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración. Deberá disponerse sumideros de desagüe.

El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBE-CPI-96 para locales de riesgo especial bajo.

La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70 x 2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.

Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux. En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

***Puesta a tierra.** La concentración dispondrá de una 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.

1.8.5. Derivaciones individuales

***Descripción: longitud, sección, diámetro tubo.** Las derivaciones individuales se inician en el embarrado general y comprenden los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Estarán constituidas por conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica.

El edificio cuenta con un total de 29 derivaciones individuales, se dispondrá de 3 tubos de reserva, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas más alejadas, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. Como en los locales no está definida su partición, se instalará 7 tubos, un tubo por cada 50 m² de superficie. Para el garaje, Aparte de su derivación individual, se instalará dos tubos sobre bandeja para la recarga de vehículo eléctrico y se dejarán dos tubos vacíos a modo de preinstalación. Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Descripción	Sección (mm ²)	Longitud (m)	Diámetro tubo (mm)
DI viv. A 1ª planta	2x10+10	20	40
DI viv. B 1ª planta	2x10+10	21	40
DI viv. C 1ª planta	2x10+10	21	40
DI viv. D 1ª planta	2x10+10	18	40
DI viv. E 1ª planta	2x10+10	18	40
DI viv. F 1ª planta	2x6+6	13	40
DI viv. A 2ª planta	2x10+10	23	40
DI viv. B 2ª planta	2x16+16	24	40
DI viv. C 2ª planta	2x16+16	24	40
DI viv. D 2ª planta	2x10+10	21	40
DI viv. E 2ª planta	2x10+10	21	40
DI viv. F 2ª planta	2x10+10	16	40
DI viv. A 3ª planta	2x16+16	26	40
DI viv. B 3ª planta	2x16+16	27	40
DI viv. C 3ª planta	2x16+16	27	40
DI viv. D 3ª planta	2x16+16	24	40

DI viv. E 3ª planta	2x16+16	24	40
DI viv. F 3ª planta	2x16+16	19	40
DI viv. A 4ª planta	2x16+16	29	40
DI viv. B 4ª planta	2x16+16	30	40
DI viv. C 4ª planta	2x16+16	30	40
DI viv. D 4ª planta	2x16+16	27	40
DI viv. E 4ª planta	2x16+16	27	40
DI viv. F 4ª planta	2x10+10	22	40
DI viv. G ático	2x16+16	30	40
DI viv. H ático	2x16+16	25	40
DI ser. Gen.	4x6+6	5	40
DI locales com.	2x95+95	5	75
DI garaje	4x6+6	5	40
RVE	4x2.5+2.5	15	32

***Canalizaciones materiales.** Las canalizaciones de las derivaciones individuales se realizarán a lo largo de las cajas de la escalera a través de una conducción rectangular que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados un 100%.

Dimensiones canaladuras: 0,95x0,30 en dos filas.

Las tapas de registro tendrán unas dimensiones de 0,95x0,30. Se colocará un registro en cada planta. Sus características vendrán definidas por la norma NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima RF-30. Se colocará una placa cortafuegos cada tres plantas.

***Conductores.** Estarán constituidas, de acuerdo con la ITC-BT-07, por conductores de cobre unipolares y aislados de tensión asignada 450/750 V con el código de colores indicado en la ITC-BT-19. Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Las características serán las equivalentes a la norma UNE-EN 21.123 parte 4 o 5 o a la norma UNE211002 según tensión asignada al cable.

Para los suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, uno neutro y uno de protección. Se incluirá además un hilo de mando para posibilitar el rearme de la recarga de vehículo eléctrico.

***Tubos protectores:** Todos los conductores irán bajo tubo. Los tubos serán continuos, de paredes lisas, rígidos y auto extinguido y no propagador de la llama, de grado de protección mecánica 5 si es rígido curvable en caliente, o 7 si es flexible.

Desde la centralización de contadores hasta la última planta se dejará un tubo libre por cada 10. Cuando existan problemas de instalación de los tramos de derivaciones individuales que

discurran desde la centralización al arranque de las canaladuras verticales, o en los tramos existentes desde los registros de estas canaladuras verticales hasta el cuadro de distribución de cada suministro, se podrán realizar con tubos empotrados, rígidos y curvables en caliente discurriendo por lugares de uso común. Podrán ser flexibles, auto extingüibles y no propagadores de la llama, con grado de protección mecánica 7 y del diámetro inmediatamente superior al del tubo rígido del tramo vertical, colocándose registros practicables en los cambios de dirección y en especial al pie de cada canaladura vertical y en cada planta.

***Conductor de protección.** El conductor de protección a instalar por la derivación individual será de las mismas características que los conductores de dicha derivación, siendo su sección la misma que la del conductor de fase y neutro, a excepción de la DI de los locales comerciales que tendrá una sección de 25mm².

***Recarga de vehículo eléctrico.** Es decisión del constructor dejar la preinstalación para la recarga de vehículo eléctrico en dos plazas de garaje siguiendo el esquema 3a: instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (utilizando la centralización de contadores existente) de la ITC-BT-52.

Dos propietarios de viviendas exigen un punto de recarga en su correspondiente plaza de garaje, estas son las plazas nº 2 y nº 3. La instalación se realizará siguiendo el esquema 2: instalación individual con un contador principal común para la vivienda y para la estación de recarga de la GITC-BT-52.

Para el esquema 2 el fusible de la centralización protege contra cortocircuitos tanto a la derivación individual, como al circuito de recarga individual. La función de control de potencia contratada por el cliente será realizada por el contador principal, sin necesidad de instalar un ICP independiente. Los cables desde el punto de recarga hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija, deben ser de tensión asignada mínima 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 o 6 (aptos para usos móviles) y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas (por ejemplo abrasión e impacto, sacudidas o aplastamiento), ambientales (por ejemplo presencia de aceites, radiación ultravioleta o temperaturas extremas) y de seguridad (por ejemplo deflagración o vandalismo).

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura recomendada de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 1.5 m sobre el nivel del suelo, en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida 1 m.

El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos deberá disponer siempre de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma

de tierra. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial residual asignada máxima de 30 mA, que podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE. Con objeto de garantizar la selectividad la protección diferencial instalada en el origen del circuito de recarga colectivo será selectiva o retardada con la instalada aguas abajo. Los dispositivos de protección diferencial serán de clase A. Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos tendrán un grado de protección mínimo IP44.

Los circuitos de recarga, hasta el punto de conexión, deberán protegerse contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivos de corte omnipolar, curva C. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente. Esta protección podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE. El interruptor automático que protege cada toma deberá tener una intensidad asignada máxima de 10 A, aunque se podrá utilizar una intensidad asignada de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este interruptor automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del VEHÍCULO ELÉCTRICO con recargas diarias de 8 horas, a la intensidad de 16 A.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440V. cuando el dispositivo de protección contra sobretensiones no lleve incorporada su propia protección, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante, aguas arriba del dispositivo de protección contra sobretensiones, con objeto de mantener la continuidad de todo el sistema, evitando así el disparo del interruptor general.

se recomienda reservar espacio suficiente para que las empresas distribuidoras puedan instalar en caso necesario filtros PLC, que eviten que el ruido en el rango de frecuencias PLC (procedentes de los distintos sistemas de recarga o de los propios vehículos) afecte a la telegestión del resto de contadores conectados a la misma red baja tensión.

1.8.6. Instalación interior en viviendas

Se compone de cuadro general de distribución, circuitos interiores, receptores y puesta a tierra.

***Cuadro general de distribución.** Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en la vivienda del usuario (junto a la puerta de entrada). Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros 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. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

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

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). De sensibilidad 30 mA.

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

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

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local (según ITC-BT-22).

***Características instalación interior de la vivienda. Conductores:** Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. Se instalarán preferentemente bajo tubos protectores, siendo la tensión asignada no inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos. Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

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

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

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

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.

- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.

- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

Equilibrio de cargas: Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica: Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$, mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V (para tensiones nominales $\leq 500 \text{ V}$, excepto MBTS y MBTP).

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

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

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

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

***Descripción: conductores, longitud, sección, diámetro tubo.** Electrificación Básica.

- C1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: $1,5 \text{ mm}^2$, Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.

- C2: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: $2,5 \text{ mm}^2$, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

- C3: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6 mm^2 , Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T.

- C4: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm^2 , Interruptor Automático: 20 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores

automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.

- C5: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm², Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² (8)	Tubo o conducto Diámetro mm (9)
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽²⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20

***Núm. Circuitos, destino y puntos de utilización de cada circuito.**

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz	1	---
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	uno por cada punto de luz
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	uno por cada punto de luz
Baños	C ₁	Puntos de luz	1	---
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	---
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz	1	uno cada 5 m de longitud
	C ₂	Interruptor/Conmutador 10 A	1	uno en cada acceso
Cocina	C ₁	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₂	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₃	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C ₄	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
Terrazas y Vestidores	C ₁	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₂	Base 16 A 2p + T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C ₁	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₂	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₃	Puntos de luz	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Garajes unifamiliares y Otros	C ₁	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

Están constituidos por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que, partiendo del Cuadro General de Distribución, alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica en el interior de la vivienda.

Los conductores de cobre irán canalizados bajo tubo de plástico rizado, en montaje empotrado según la Instrucción MI.BT.024. Se instalarán cuatro circuitos interiores: uno para alumbrado, uno para otros usos, uno para lavadora, calentador y secadora y uno para cocina.

Los tipos de circuitos independientes serán los que se indican a continuación y estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y c.c. Todos los circuitos incluirán el conductor de protección o tierra.

Se instalará un tipo de circuito para rearme de la recarga de vehículo eléctrico, se podrán utilizar según ITC-BT-52 soluciones que requieren la utilización de uno o dos conductores de mando desde la vivienda hasta un contactor instalado en la centralización de contadores, en el circuito de recarga individual o en la propia estación de recarga. Para el hilo de mando se recomienda color rojo y una sección mínima de 1,5 mm². El contactor se podrá ubicar en la propia estación de carga, o en la centralización de contadores justo en el origen del circuito de recarga. Si se ubica en la centralización de contadores la ventaja es que la longitud del hilo de mando será menor, aunque para instalaciones existentes y por falta de espacio puede ser más sencillo ubicarlo en la estación de carga.

***Sistema de instalación elegido.** Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento 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.

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación. Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca. Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

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

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

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

***Conductor de protección.** Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19.

1.8.7. Instalaciones de usos comunes

***Cuadros generales de protección.** Se colocará un interruptor general automático a la entrada del cuadro de mando y protección de los servicios generales. A partir de aquí saldrán las líneas de alimentación a los cuadros de los ascensores y de las instalaciones de telecomunicaciones. También se colocarán en el cuadro de los servicios generales interruptores diferenciales y magnetotérmicos para los diferentes servicios comunes.

***Descripción de las instalaciones.** Las características serán las mismas que las aplicadas para los circuitos de interior de viviendas.

Dispondrán de contadores independientes comunes que se destinarán al alumbrado de escaleras y zaguán, emergencias, portero electrónico, ascensores e instalaciones de telecomunicaciones. La línea trifásica que alimentan el cuadro de mando y protección de los servicios generales estará compuesta por tres conductores de fase, uno de neutro y otro de

protección y llevará un fusible por fase y una barra de neutro, situados en las centralizaciones de contadores.

***Alumbrado de escalera.** Estará constituido por interruptor diferencial de 30 mA, conmutador rotativo e interruptor automático de tiempo regulado para la línea de alumbrado de escalera y el alumbrado de emergencia. El cuadro de mando y protección se ubicará en zona de uso común o en el cuarto de contadores.

La línea general de alumbrado de escalera, estará constituida por un conductor de fase y neutro, de 2,5 mm² de sección y tubo protector de 20 mm. Los conductores serán de cobre, aislados del tipo H07V-R, según Normas UNE-21031 y UNE-21123. Los tubos protectores lo serán según Normas UNE-EN60423.

***Ascensor.** La línea del ascensor estará constituida por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección. Enlazará el cuadro de mando y protección de los servicios generales con el correspondiente cuadro de mando y protección del ascensor.

***Amplificador TV.** Las líneas de alimentación a cada armario de telecomunicaciones (RITI y RITS) serán independientes y pasarán por el cuadro de servicios comunes del edificio. Los elementos de cada uno de estos cuadros son:

- Hueco para posible interruptor de control de potencia.
- Un interruptor general automático 16 A I+N, poder de corte 4.5 kA.
- Un interruptor diferencial 25 A, 30 mA I+N
- Un interruptor magnetotérmico 16 A I+N poder de corte 4.5 kA para protección de bases de enchufe.
- Un interruptor magnetotérmico 10 A I+N, poder de corte 4.5 kA para protección de alumbrado.

En cada uno de los tres RITS se añadirá un interruptor magnetotérmico 16 A I+N, poder de corte 4.5 kA para protección de equipos de radiodifusión y TV.

Se dejará espacio suficiente para que cada operador instale sus propias protecciones.

***Portero eléctrico.** Se colocará un portero con la placa de timbres en la puerta y con el teléfono en cada vivienda. El portero llevará su protección antes indicada en el cuadro de mando y protección de los servicios generales donde se deberá añadir un alimentador general de

transformación AC/DC. De aquí partirá el cableado a la placa de timbres y posteriormente y por la canaladura de servicios, se realizará la distribución a cada vivienda.

De la placa de timbres también partirá el cableado hacia el abrepuertas.

***Grupo de presión para el agua.** No procede.

***Emergencia.** Se instalarán emergencias en todas las plantas y en el zaguán, así como en la zona de trasteros en cumplimiento de la normativa NBE-CPI-96. El garaje, sus accesos y vías de evacuación también tendrán emergencias según planos.

La línea de alumbrado auxiliar, estará constituida por 1 conductor de fase y un conductor neutro de 1,5 mm² de sección y tubo protector de 16 mm.

***Piscinas.** No procede.

***Servicios de jardinería.** No procede.

***Zonas deportivas.** No procede.

1.8.8. Instalación de puesta a tierra del edificio

***Tom de tierra (electrodos).** Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible. En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica 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. Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro

En cualquier caso, la sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

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 deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- a) En la centralización de contadores.
- b) En la base de las estructuras metálicas de los ascensores.
- c) En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- d) En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales y que, por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

***Conducto de tierra o línea de enlace.** Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo indicado a continuación.

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

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

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

Las líneas principales de tierra y sus derivaciones estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección según apdo. 1.8.6, con un mínimo de 16 mm² para las líneas principales.

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 aquéllos.

Los conductores de protección acompañarán a los conductores activos en todos los circuitos de la vivienda o local hasta los puntos de utilización.

En el cuadro general de distribución se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

***Red de equipotencialidad.**

***Cuartos de baño.** Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría y caliente, desagües, calefacción, gas, etc.), y las masas de los aparatos sanitarios metálicos, puertas y ventanas metálicas, radiadores o cualquier parte metálica que se encuentre dentro de los cuartos de baño o aseos.

El conductor que asegure la conexión será de cobre, siendo su sección mínima de 2,5 mm² si se encuentra protegido con tubo, o de 4 mm² si se recibe directamente en la obra.

Este conductor se fijará por medio de terminales, tuerca y contratuerca con collarines de material no férrico, abrochándolos a los mecanismos de fontanería en su punto de sujeción al sanitario o ventanas sobre partes en donde no exista pintura o cualquier otro residuo que dificulte el contacto.

***Centralización de contadores de agua.** Asimismo, la centralización de contadores de agua tendrá también su red de equipotencialidad mediante la conexión de todas las masas metálicas

existentes en este cuarto, árbol de contadores, depósitos metálicos y bancadas metálicas de grupos de presión, conectados a la línea de tierra de la centralización de contadores.

1.8.9. Protección contra sobretensiones

Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario. Cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

***Nivel de aislamiento.** Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

- Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).
- Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).
- Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).
- Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- En situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

1.8.10. Protecciones contra sobrecargas

Se utilizarán los interruptores magnetotérmicos generales y los PIA de cada circuito. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

1.8.11. Protecciones contra contactos directos e indirectos

La protección contra contactos directos se establecerá de acuerdo con ITC-BT-24 por medio de:

- Aislamiento de partes activas.
- Por medio de barreras o envolventes.
- Por medio de obstáculos.
- Por puesta fuera de alcance por alojamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

En el caso de las viviendas no existirán partes activas desnudas accesibles.

- Para la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24) se utilizará interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general.

2. Cálculos justificativos

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento: La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

$$I_B \leq I_Z$$

$$\text{monofásica } I_B = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

$$\text{trifásica } I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

En donde:

- I_B : Intensidad de servicio
- I_Z : Intensidad máxima admisible por el conductor
- Criterio de la caída de tensión: La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud por ejemplo en derivaciones individuales que alimenten a los últimos pisos en un edificio de cierta altura.

$$\text{monofásica } \%v = \frac{200 \cdot P \cdot L}{c \cdot s \cdot V^2}$$

$$\text{trifásica } \%v = \frac{100 \cdot P \cdot L}{c \cdot s \cdot V^2}$$

En donde:

- $\%v$: caída de tensión en tanto por cien
- P : potencia en vatios

- C: conductividad térmica ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$)
 - S: sección del conductor en mm^2
 - V: tensión en voltios
- Criterio de la intensidad de cortocircuito: La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables. Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

En donde:

- I_{cc} : Corriente de cortocircuito en amperios
- t: tiempo en segundos.
- K: constante del conductor
- S: sección del conductor en mm^2

2.1. Potencia prevista para el edificio

$$Carga_{total} = Carga_{viviendas} + Carga_{ser. generales} + Carga_{locales com.} + Carga_{garajes}$$

$$Carga_{viviendas} = potencia\ media\ prevista\ por\ vivienda \cdot coeficiente\ de\ simultaneidad$$

$$Carga_{viviendas} = 6015 \cdot [15.3 + (26 - 21) \cdot 0.5] = \mathbf{107067\ W}$$

$$Carga_{ser. generales} = Alumbrado\ de\ escalera + Ascensor + R.I.T.I. + R.I.T.S. + Portero\ elec.$$

$$Carga_{ser. generales} = 155.06 \cdot 8 + 4500 + 3450 + 3450 + 150 = \mathbf{12790\ W}$$

El número 8 indica la potencia de lámparas fluorescente por cada metro cuadrado.

El número 155.06 indica los metros cuadrados de superficie útil.

$$Carga_{locales\ com.} = 340 \cdot 100 = 34000\ W$$

El número 100 indica la potencia por metro cuadrado.

$$Carga_{garajes} = 357.24 \cdot 20 + 4784 = 11929\ W$$

El número 20 indica la potencia por metro cuadrado con ventilación forzada.

El número 4784 es la potencia en vatios prevista según GUIA-BT-52 para el 10 por 100 de las plazas de garaje.

$$Carga_{total} = 107067 + 12790 + 34000 + 11929 = 165786\ W$$

2.2. Sección de la línea general de alimentación

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	cos φ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
LGA 1	Línea general alimentación viviendas	107067	0,9	400	299	0,8	239,2	171,71
LGA 2	Línea general alimentación resto edificio	58719	0,9	400	145	0,8	116	94,17

CAÍDA DE TENSIÓN							
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V permitida
LGA 1	150	95	16	Cu	XLPE	0,15	<0,5%
LGA 2	50	25	16	Cu	XLPE	0,25	<0,5%

2.3. Sección de las derivaciones individuales

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos ϕ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
DI 1ª A	Derivación individual vivienda 1	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 1ª B	Derivación individual vivienda 2	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 1ª C	Derivación individual vivienda 3	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 1ª D	Derivación individual vivienda 4	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 1ª E	Derivación individual vivienda 5	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 1ª F	Derivación individual vivienda 6	5750	1	230	36	1	36	25,00
DI 2ª A	Derivación individual vivienda 7	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 2ª B	Derivación individual vivienda 8	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 2ª C	Derivación individual vivienda 9	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 2ª D	Derivación individual vivienda 10	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 2ª E	Derivación individual vivienda 11	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 2ª F	Derivación individual vivienda 12	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 3ª A	Derivación individual vivienda 13	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 3ª B	Derivación individual vivienda 14	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 3ª C	Derivación individual vivienda 15	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 3ª D	Derivación individual vivienda 16	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 3ª E	Derivación individual vivienda 17	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 3ª F	Derivación individual vivienda 18	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 4ª A	Derivación individual vivienda 19	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 4ª B	Derivación individual vivienda 20	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 4ª C	Derivación individual vivienda 21	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 4ª D	Derivación individual vivienda 22	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 4ª E	Derivación individual vivienda 23	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 4ª F	Derivación individual vivienda 24	5750	1	230	50	1	50	25,00
DI 5ª G	Derivación individual vivienda 25	5750	1	230	66	1	66	25,00
DI 5ª H	Derivación individual vivienda 26	5750	1	230	66	1	66	25,00
C13	Circuito vehículo eléctrico (solo áticos)	3680	1	230	21	1	21	16,00

CAÍDA DE TENSIÓN							
ID.	Sección fase (mm²)	Sección N y TT (mm²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V permitida
DI 1ª A	10	10	20	Cu	PVC	0,86	<1%
DI 1ª B	10	10	21	Cu	PVC	0,90	<1%
DI 1ª C	10	10	21	Cu	PVC	0,90	<1%
DI 1ª D	10	10	18	Cu	PVC	0,77	<1%
DI 1ª E	10	10	18	Cu	PVC	0,77	<1%
DI 1ª F	6	6	13	Cu	PVC	0,95	<1%
DI 2ª A	10	10	23	Cu	PVC	0,99	<1%
DI 2ª B	16	16	24	Cu	PVC	0,64	<1%
DI 2ª C	16	16	24	Cu	PVC	0,64	<1%
DI 2ª D	10	10	21	Cu	PVC	0,90	<1%
DI 2ª E	10	10	21	Cu	PVC	0,90	<1%
DI 2ª F	10	10	16	Cu	PVC	0,69	<1%
DI 3ª A	16	16	26	Cu	PVC	0,69	<1%
DI 3ª B	16	16	27	Cu	PVC	0,72	<1%
DI 3ª C	16	16	27	Cu	PVC	0,72	<1%
DI 3ª D	16	16	24	Cu	PVC	0,64	<1%
DI 3ª E	16	16	24	Cu	PVC	0,64	<1%
DI 3ª F	10	10	19	Cu	PVC	0,82	<1%
DI 4ª A	16	16	29	Cu	PVC	0,77	<1%
DI 4ª B	16	16	30	Cu	PVC	0,80	<1%
DI 4ª C	16	16	30	Cu	PVC	0,80	<1%
DI 4ª D	16	16	27	Cu	PVC	0,72	<1%
DI 4ª E	16	16	27	Cu	PVC	0,72	<1%
DI 4ª F	10	10	22	Cu	PVC	0,95	<1%
DI 5ª G	16	16	30	Cu	PVC	0,80	<1%
DI 5ª H	16	16	25	Cu	PVC	0,66	<1%
C13	2,5	2,5	15	Cu	PVC	1,71	<5%

2.4. Sección de los circuitos interiores

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos ϕ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
C1	Iluminación	2300	1	230	15	1	15	10,00
C2	Tomas de corriente	3450	1	230	21	1	21	15,00
C3	Cocina y horno	5400	1	230	36	1	36	23,48
C4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3450	1	230	27	1	27	15,00
C5	Baño y cocina	3450	1	230	21	1	21	15,00

CAÍDA DE TENSIÓN								
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V acumulada	%V permitida
C1	1,5	1,5	25	Cu	PVC	2,93	3,92	<4%
C2	2,5	2,5	25	Cu	PVC	2,65	3,64	<4%
C3	6	6	15	Cu	PVC	1,03	2,02	<4%
C4	4	4	20	Cu	PVC	1,30	2,29	<4%
C5	2,5	2,5	25	Cu	PVC	2,65	3,64	<4%

2.5. Sección de la línea de usos comunes

La línea de servicios comunes partirá de la entrada del interruptor onipolar de la centralización hasta el cuadro de mando y protección, pasando por el contador de servicios.

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos ϕ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
DI SG	Derivación individual servicios generales	12790	0,8	400	32	1	32	23,08

CAÍDA DE TENSIÓN							
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V permitida
DI SG	6	6	5	Cu	PVC	0,14	<1%

*Alumbrado de escalera.

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos ϕ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
Alum y emer	Alumbrado y emergencias	2300	1	230	21	1	21	10,00

CAÍDA DE TENSIÓN								
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V acumulada	%V permitida
Alum y emer	2,5	2,5	25	Cu	PVC	1,72	1,85	<4%

*Ascensor.

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos ϕ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
C. ascensor	Cuadro ascensor	5575	0,8	400	32	1	32	10,06
alum hue asc	Alumbrado hueco ascensor	200	1	230	15	1	15	0,87
M. ascensor	Motor ascensor	5625	0,8	400	18,5	1	18,5	10,15

CAÍDA DE TENSIÓN								
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V acumulada	%V permitida
C. ascensor	6	6	25	Cu	PVC	0,28	0,42	<1%
alum hue asc	1,5	1,5	25	Cu	PVC	0,24	0,38	<4%
M. ascensor	2,5	2,5	5	Cu	PVC	0,14	0,28	<4%

***Amplificador TV.**

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos φ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
R.I.T.S.	Cuadro R.I.T.S.	3450	1	230	36	1	36	15,00
A. R.I.T.S.	Alumbrado R.I.T.S.	200	1	230	15	1	15	0,87
B. R.I.T.S.	Bases enchufe R.I.T.S.	3450	1	230	21	1	21	15,00
E. R.I.T.S.	Equipo Radio/TV	500	1	230	21	1	21	2,17

CAÍDA DE TENSIÓN								
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V acumulada	%V permitida
R.I.T.S.	6	6	20	Cu	PVC	0,85	0,99	<1%
A. R.I.T.S.	1,5	1,5	5	Cu	PVC	0,05	1,04	<4%
B. R.I.T.S.	2,5	2,5	5	Cu	PVC	0,53	1,52	<4%
E. R.I.T.S.	2,5	2,5	5	Cu	PVC	0,07	1,06	<4%

***Portero electrónico.**

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos φ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
R.I.T.I.	Cuadro R.I.T.I.	3450	1	230	36	1	36	15,00
Portero	Portero electronico	150	1	230	15	1	15	0,65
A. R.I.T.I.	Alumbrado R.I.T.I.	200	1	230	15	1	15	0,87
B. R.I.T.I.	Bases enchufe R.I.T.I.	3450	1	230	21	1	21	15,00

CAÍDA DE TENSIÓN								
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V acumulada	%V permitida
R.I.T.I.	6	6	10	Cu	PVC	0,43	0,56	<1%
Portero	1,5	1,5	10	Cu	PVC	0,07	0,21	<4%
A. R.I.T.I.	1,5	1,5	5	Cu	PVC	0,05	0,61	<4%
B. R.I.T.I.	2,5	2,5	5	Cu	PVC	0,53	1,09	<4%

***Grupo de presión para el agua. No procede.**

***Emergencia. Ya descrita en alumbrado.**

***Zonas deportivas. No procede.**

***Garaje.**

CAPACIDAD TÉRMICA								
ID.	CONCEPTO	Pot. Cálcl. (W)	cos φ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)
DI G	Derivación individual garaje	7145	0,8	400	32	1	32	12,89
A. garaje	Alumbrado garaje	900	1	230	15	1	15	3,91
B. garaje	Bases enchufe garaje	3450	1	230	21	1	21	15,00
V. garaje	Ventilación forzada garaje	2800	0,8	400	18,5	1	18,5	5,05

CAÍDA DE TENSIÓN								
ID.	Sección fase (mm ²)	Sección N y TT (mm ²)	Longitud (m)	Material Cond.	Tipo Aislam.	%V parcial	%V acumulada	%V permitida
DI G	6	6	5	Cu	PVC	0,07		<1%
A. garaje	1,5	1,5	20	Cu	PVC	0,88	0,95	<4%
B. garaje	2,5	2,5	15	Cu	PVC	1,59	1,66	<4%
V. garaje	2,5	2,5	15	Cu	PVC	0,20	0,28	<4%

2.6. Tierra

2.6.1. Resistencia de la puesta a tierra

Este valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

Con carácter general, adoptamos las siguientes sensibilidades en los interruptores diferenciales integrantes de los circuitos eléctricos:

- Circuito de alumbrado $I_s=30$ mA
- Circuito de fuerza motriz $I_s=30$ mA.

Necesitamos, por tanto, estudiando el circuito de fuerza motriz, que la resistencia a tierra sea como máximo:

$$R_{Tmáx} = \frac{24}{0.3} = 80 \, \Omega$$

Realizaremos un anillo perimetral de 80 m. con conductor de cobre desnudo y recocido, de 35 mm² de sección nominal, cuerda circular con un máximo de 7 alambres y resistividad eléctrica a 20°C no superior a 0,514 ohmios/km.

La resistencia máxima de la tierra será inferior a 80 Ω .

La resistividad del terreno, medida con un medidor de tierras da como resultado 200 Ohm/m.

Teniendo en cuenta que la resistencia para conductor enterrado viene dada por la expresión

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 200}{80} = 5 \, \Omega$$

siendo " ρ " la resistividad media del terreno y "L" la longitud de conductor enterrado.

2.6.2. Sección de las de tierra

Los conductores que formen las líneas de tierra, tendrán las mismas características de aislamiento que los conductores de fase y neutro, y la sección será como mínimo igual a la del neutro. Salvo lo indicado se determinan las secciones de acuerdo con la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

2.6.3. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos

Para ello se utilizará en todo punto de la instalación el interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24).

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

" R_a " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" I_a " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada). Su valor será de 30 mA.

" U " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Las características de los dispositivos de protección y secciones elegidas son tales que, si se produce un defecto de aislamiento entre el conductor activo, y el de protección o una masa el corte automático se efectúe en un tiempo igual como máximo al valor especificado y se cumpla la condición siguiente: $Z_s \times I_s \leq U_0$

Z_s = Impedancia del bucle de defecto, incluyendo: fuente + conductor activo + conductor de protección

I_a = corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte, en nuestro caso interruptor diferencial de $I_a = 30 \text{ mA}$

U_0 = Tensión nominal entre fase y tierra, en valor eficaz en corriente alterna.

Para $U_0 = 230 \text{ V}$ Tiempo de interrupción máximo = 0,4 seg

Para $U_0 = 400 \text{ V}$ Tiempo de interrupción máximo = 0,2 seg

2.7. Cálculo de las protecciones

En las siguientes tablas se muestran los dispositivos de protección a emplear:

Protección mediante FUSIBLES									
ID	Denominación	In (A)	Coef If	If (A)	1,45*Iz (A)	P.corte	Ifus (5s)	Tipo Fusible	Nº Polos Base Fus
LGA 1	Línea general de alimentación viviendas	200	1,6	320,00	346,55	20000	1300	gL	3
DI 1ª A	Derivación individual vivienda 1	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 1ª B	Derivación individual vivienda 2	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 1ª C	Derivación individual vivienda 3	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 1ª D	Derivación individual vivienda 4	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 1ª E	Derivación individual vivienda 5	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 1ª F	Derivación individual vivienda 6	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 2ª A	Derivación individual vivienda 7	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 2ª B	Derivación individual vivienda 8	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 2ª C	Derivación individual vivienda 9	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 2ª D	Derivación individual vivienda 10	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 2ª E	Derivación individual vivienda 11	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 2ª F	Derivación individual vivienda 12	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 3ª A	Derivación individual vivienda 13	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 3ª B	Derivación individual vivienda 14	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 3ª C	Derivación individual vivienda 15	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 3ª D	Derivación individual vivienda 16	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 3ª E	Derivación individual vivienda 17	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 3ª F	Derivación individual vivienda 18	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 4ª A	Derivación individual vivienda 19	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 4ª B	Derivación individual vivienda 20	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 4ª C	Derivación individual vivienda 21	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 4ª D	Derivación individual vivienda 22	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 4ª E	Derivación individual vivienda 23	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 4ª F	Derivación individual vivienda 24	32	1,6	51,20	72,50	20000	180	gL	2
DI 5ª G	Derivación individual vivienda 25	40	1,6	64,00	88,00	20000	220	gL	2
DI 5ª H	Derivación individual vivienda 26	40	1,6	64,00	88,00	20000	220	gL	2
LGA 2	Línea General de Alimentación resto edificio	100	1,6	160,00	176,00	20000	600	gL	3
DI SG	Derivación individual servicios generales	25	1,6	40,00	46,00	20000	140	gL	3
DI LC	Derivación individual locales comerciales	160	1,6	256,00	281,60	20000	1000	gL	2
DI G	Derivación individual garaje	20	1,6	32,00	36,00	20000	110	gL	3

Protección mediante INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS						
ID	Denominación	Nº Polos	In (A)	P.corte (A)	Irm (A)	Tipo Curva
DI	Derivación individual vivienda	2	25	4500	250	C
C1	Iluminación	2	10	4500	100	C
C2	Tomas de corriente	2	16	4500	160	C
C3	Cocina y horno	2	25	4500	125	B
C4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	2	20	4500	100	B
C5	Baño y cocina	2	16	4500	160	C
DI SG	Derivación individual servicios generales	4	25	10000	125	B
Alum y emer	Alumbrado y emergencias	2	16	4500	80	B
C. ascensor	Cuadro ascensor	4	16	4500	320	D
R.I.T.I.	Cuadro R.I.T.I.	2	16	4500	80	B
R.I.T.S.	Cuadro R.I.T.S.	2	16	4500	80	B
Portero	Portero electrónico	2	10	4500	50	B
alum hue asc	Alumbrado hueco ascensor	2	10	4500	50	B
M. ascensor	Motor ascensor	3	16	4500	320	D
A. R.I.T.I.	Alumbrado R.I.T.I.	2	10	4500	50	B
B. R.I.T.I.	Bases enchufe R.I.T.I.	2	16	4500	80	B
A. R.I.T.S.	Alumbrado R.I.T.S.	2	10	4500	50	B
B. R.I.T.S.	Bases enchufe R.I.T.S.	2	16	4500	80	B
E. R.I.T.S.	Equipo Radio/TV	2	16	4500	80	B
DI G	Derivación individual garaje	4	25	4500	500	D
A. garaje	Alumbrado garaje	2	10	4500	50	B
B. garaje	Bases enchufe garaje	2	16	4500	80	B
V. garaje	Ventilación forzada garaje	3	16	4500	320	D

2.7.1. Cálculo de sobrecargas

Los efectos producidos por sobrecargas, tal y como se ha planteado la instalación quedan cubiertos ya que, para cada punto de utilización, existe en el correspondiente cuadro de protección un interruptor automático magnetotérmico.

Fórmulas empleadas. La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o calentamiento. La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- Criterio de la caída de tensión. La circulación de la corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito. La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

La sección de los conductores se ha calculado de forma que la caída de tensión máxima no sobrepase los límites establecidos en las instrucciones técnicas ITC-BT-14, ITC-BT -15, ITC-BT-19, ITC-BT-26 e ITC-BT-52.

La intensidad máxima admisible de los conductores es siempre superior a la intensidad de corriente que circula por ellos a plena carga según la Instrucción ITC-BT -19.

Para el dimensionado de los conductores que alimentan a motores se ha tenido en cuenta lo indicado en la Instrucción ITC-BT-047 en cuanto a ponderar la intensidad con el coeficiente $K=1,25$ cuando se trata de un sólo motor o la del mayor de ellos cuando se trata de una línea que alimenta a un conjunto de motores.

Para el dimensionado de los conductores que alimentan a receptores de alumbrado se ha tenido en cuenta lo indicado en la Instrucción ITC-BT-44 en cuanto a ponderar la intensidad con el coeficiente $K=1,80$ cuando se trata de receptores con lámparas de descarga.

Formulas intensidad de corriente.

- Sistema trifásico

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

- Sistema monofásico

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$$

Formulas caída de tensión

- Sistema trifásico

$$\%U = \frac{100 \cdot P \cdot L}{U^2 \cdot S \cdot C}$$

- Sistema monofásico

$$\%U = \frac{200 \cdot P \cdot L}{U^2 \cdot S \cdot C}$$

En donde:

- I: Intensidad en amperios.
- %U: Caída de tensión en tanto por cien.
- P: Potencia de cálculo en vatios.
- L: Longitud de cálculo en metros.
- C: Conductividad.
- U: Tensión de servicio en voltios (trifásica o monofásica)
- S: sección del conductor en mm².
- Cosφ: coseno de fi. Factor de potencia.

Los resultados obtenidos de los métodos de capacidad térmica y caída de tensión se reflejan en las tablas anteriores y los resultados del criterio de intensidad de cortocircuito se refleja en las siguientes tablas:

PROTECCIÓN: INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS							
ID.	CONCEPTO	Sección (mm2)	Constan. "K"	Icc Máx (A)	$K^2 \cdot s^2$	t max (s)	$Icc^2 \cdot t$
C1	Iluminación	1,50	115	1759,00	29756	0,0096	900
C2	Tomas de corriente	2,50	115	1759,00	82656	0,0267	
C3	Cocina y horno	6,00	115	1759,00	476100	0,1539	
C4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	4,00	115	1759,00	211600	0,0684	
C5	Baño y cocina	2,50	115	1759,00	82656	0,0267	
Alum y emer	Alumbrado y emergencias	2,50	115	1759,10	82656	0,0267	
Ascensor	Cuadro ascensor	6,00	115	4117,71	476100	0,0281	
R.I.T.I.	Cuadro R.I.T.I.	6,00	115	1759,10	476100	0,1539	
R.I.T.S.	Cuadro R.I.T.S.	6,00	115	1759,10	476100	0,1539	
Portero	Portero electronico	1,50	115	1759,10	29756	0,0096	900
A. R.I.T.I.	Alumbrado R.I.T.I.	1,50	115	843,09	29756	0,0419	
B. R.I.T.I.	Bases enchufe R.I.T.I.	2,50	115	843,09	82656	0,1163	
A. R.I.T.S.	Alumbrado R.I.T.S.	1,50	115	843,09	29756	0,0419	
B. R.I.T.S.	Bases enchufe R.I.T.S.	2,50	115	843,09	82656	0,1163	
E. R.I.T.S.	Equipo Radio/TV	2,50	115	843,09	82656	0,1163	
DI G	Derivación individual garaje	6,00	115	4117,71	476100	0,0281	
A. garaje	Alumbrado garaje	1,50	115	843,09	29756	0,0419	
B. garaje	Bases enchufe garaje	2,50	115	843,09	82656	0,1163	
V. garaje	Ventilación forzada garaje	2,50	115	1865,74	82656	0,0237	

PROTECCIÓN: FUSIBLES					
ID.	CONCEPTO	Sección (mm2)	Constan. "K"	Int. Fusión (5s)	Int. Adm (5s)
LGA 1	Linea General de Alimentación viviendas	150,00	135	1300	9056,08
DI 1ª A	Derivación individual vivienda 1	10	115	180	514,30
DI 1ª B	Derivación individual vivienda 2	10	115	180	514,30
DI 1ª C	Derivación individual vivienda 3	10	115	180	514,30
DI 1ª D	Derivación individual vivienda 4	10	115	180	514,30
DI 1ª E	Derivación individual vivienda 5	10	115	180	514,30
DI 1ª F	Derivación individual vivienda 6	6	115	180	308,58
DI 2ª A	Derivación individual vivienda 7	10	115	180	514,30
DI 2ª B	Derivación individual vivienda 8	16	115	180	822,87
DI 2ª C	Derivación individual vivienda 9	16	115	180	822,87
DI 2ª D	Derivación individual vivienda 10	10	115	180	514,30
DI 2ª E	Derivación individual vivienda 11	10	115	180	514,30
DI 2ª F	Derivación individual vivienda 12	10	115	180	514,30
DI 3ª A	Derivación individual vivienda 13	16	115	180	822,87
DI 3ª B	Derivación individual vivienda 14	16	115	180	822,87
DI 3ª C	Derivación individual vivienda 15	16	115	180	822,87
DI 3ª D	Derivación individual vivienda 16	16	115	180	822,87
DI 3ª E	Derivación individual vivienda 17	16	115	180	822,87
DI 3ª F	Derivación individual vivienda 18	10	115	180	514,30
DI 4ª A	Derivación individual vivienda 19	16	115	180	822,87
DI 4ª B	Derivación individual vivienda 20	16	115	180	822,87
DI 4ª C	Derivación individual vivienda 21	16	115	180	822,87
DI 4ª D	Derivación individual vivienda 22	16	115	180	822,87
DI 4ª E	Derivación individual vivienda 23	16	115	180	822,87
DI 4ª F	Derivación individual vivienda 24	10	115	180	514,30
DI 5ª G	Derivación individual vivienda 25	16	115	220	822,87
DI 5ª H	Derivación individual vivienda 26	16	115	220	822,87
LGA 2	Linea General de Alimentación resto edificio	50	135	600	3018,69
DI SG	Derivación individual servicios generales	6	115	140	308,58
DI LC	Derivación individual locales comerciales	95	115	1000	4885,81
DI G	Derivación individual garaje	6	115	110	308,58

2.7.2. Cálculo de cortocircuito

Para proteger los circuitos contra cortocircuitos utilizaremos fusibles de la clase gl. Su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación.

Fórmulas utilizadas.

- Cortocircuito trifásico.

$$I_{CC} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_1}$$

- Cortocircuito bifásico.

$$I_{CC} = \frac{400}{2 \cdot Z_F}$$

- Cortocircuito monofásico.

$$I_{CC} = \frac{230}{Z_F \cdot Z_N}$$

En donde:

- I_{CC} : Intensidad de cortocircuito.
- Z_1 : Impedancia del conductor en miliohmios.
- Z_F : Impedancia del conductor de fase en miliohmios.
- Z_N : Impedancia del conductor de neutro en miliohmios.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

CALCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO				
ID.	CONCEPTO	Sección (mm2)	Icc min (A)	Icc máx (A)
LGA 1	Linea general alimentación viviendas	150,00	2420	8073,36
DI 1ª A	Derivación individual vivienda 1	10,00	1255	3037,29
DI 1ª B	Derivación individual vivienda 2	10,00	1226	3037,29
DI 1ª C	Derivación individual vivienda 3	10,00	1226	3037,29
DI 1ª D	Derivación individual vivienda 4	10,00	1319	3037,29
DI 1ª E	Derivación individual vivienda 5	10	1318,85	3037,29
DI 1ª F	Derivación individual vivienda 6	6	1206,62	3037,29
DI 2ª A	Derivación individual vivienda 7	10	1170,39	3037,29
DI 2ª B	Derivación individual vivienda 8	16	1426,35	3037,29
DI 2ª C	Derivación individual vivienda 9	16	1426,35	3037,29
DI 2ª D	Derivación individual vivienda 10	10	1225,59	3037,29
DI 2ª E	Derivación individual vivienda 11	10	1225,59	3037,29
DI 2ª F	Derivación individual vivienda 12	10	1389,30	3037,29
DI 3ª A	Derivación individual vivienda 13	16	1379,02	3037,29
DI 3ª B	Derivación individual vivienda 14	16	1356,50	3037,29
DI 3ª C	Derivación individual vivienda 15	16	1356,50	3037,29
DI 3ª D	Derivación individual vivienda 16	16	1426,35	3037,29
DI 3ª E	Derivación individual vivienda 17	16	1426,35	3037,29
DI 3ª F	Derivación individual vivienda 18	10	1286,23	3037,29
DI 4ª A	Derivación individual vivienda 19	16	1313,60	3037,29
DI 4ª B	Derivación individual vivienda 20	16	1293,15	3037,29
DI 4ª C	Derivación individual vivienda 21	16	1293,15	3037,29
DI 4ª D	Derivación individual vivienda 22	16	1356,50	3037,29
DI 4ª E	Derivación individual vivienda 23	16	1356,50	3037,29
DI 4ª F	Derivación individual vivienda 24	10	1197,36	3037,29
DI 5ª G	Derivación individual vivienda 25	16	1293,15	3037,29
DI 5ª H	Derivación individual vivienda 26	16	1402,29	3037,29
C1	Iluminación	1,5	245,59	1759,10
C2	Tomas de corriente	2,5	359,33	1759,10
C3	Cocina y horno	6	748,47	1759,10
C4	Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	4	549,99	1759,10
C5	Baño y cocina	2,5	359,33	1759,10
C13	Circuito vehiculo eléctrico (solo áticos)	2,5	637,98	3037,29

CALCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO				
ID.	CONCEPTO	Sección (mm2)	Icc min (A)	Icc máx (A)
LGA 2	Linea general alimentación resto edificio	50	2072,29	8073,36
DI SG	Derivación individual servicios generales	6	1734,33	7634,86
DI LC	Derivación individual locales comerciales	95	2341,53	3037,29
DI G	Derivación individual garaje	6	1734,33	7634,86
Alum y emer	Alumbrado y emergencias	2,5	399,35	1759,10
C. ascensor	Cuadro ascensor	6	725,31	4117,71
R.I.T.I.	Cuadro R.I.T.I.	6	1114,87	1759,10
R.I.T.S.	Cuadro R.I.T.S.	6	820,98	1759,10
Portero	Portero electronico	1,5	537,12	1759,10
alum hue asc	Alumbrado hueco ascensor	1,5	217,53	843,09
M. ascensor	Motor ascensor	2,5	1029,12	1865,74
A. R.I.T.I.	Alumbrado R.I.T.I.	1,5	649,41	843,09
B. R.I.T.I.	Bases enchufe R.I.T.I.	2,5	779,84	843,09
A. R.I.T.S.	Alumbrado R.I.T.S.	1,5	537,24	843,09
B. R.I.T.S.	Bases enchufe R.I.T.S.	2,5	623,55	843,09
E. R.I.T.S.	Equipo Radio/TV	2,5	742,86	843,09
A. garaje	Alumbrado garaje	1,5	288,12	843,09
B. garaje	Bases enchufe garaje	2,5	486,89	843,09
V. garaje	Ventilación forzada garaje	2,5	878,58	1865,74

2.7.3. Sobreensiones

Tal como se ha indicado en la memoria dado que la instalación se alimenta por medio de redes subterráneas no es de prever sobreensiones de origen atmosférico.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla de la ITC-BT-23, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobreensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección a sobreensiones es adecuada.

2.7.4. Ventilación

El cálculo de la ventilación forzada del garaje se ha realizado siguiendo el código técnico de la edificación el documento básico de salubridad.

En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m² útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los *aspirado-res mecánicos* cuando se alcance una concentración de 50 ppm.

Teniendo en cuenta que la altura del garaje es de 2.5 m, no podemos instalar conductos de ventilación con una altura mayor a 0.3 m, quedando una altura hasta el suelo de 2.2 m que es la mínima reglamentaría.

Se plantea la instalación de los conductos de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima. Tenemos un total de 28.65 metros de conducto en el garaje, donde se colocarán 5 rejillas de aspiración de 800x150 mm y 23.5 m de conducto vertical por patio de luces, alejado 5 m de la vivienda más próxima.

Se instalarán dos cajas de ventilación capaces de aspirar el caudal necesario las dos juntas, esto es debido a que, en caso de avería de una caja, se pueda seguir extrayendo aire, aunque solo sea al 50%.

Según código técnico de la edificación necesitamos un caudal de 120 l/s por cada plaza de garaje, disponemos de 13 plazas.

$$120 \cdot 13 = 1560 \frac{l}{s} = 5616 \frac{m^3}{h}$$

El caudal total a extraer es 5616 m³/h, a una velocidad de 10 m/s, mediante la ecuación de continuidad (Q=A·V) podemos saber la sección necesaria de los conductos. A tener en cuenta que cada rejilla absorberá 1/5 del caudal total, los conductos se diseñaran desde las cajas de ventilación en disminución de su sección hasta el punto más alejado. Ejemplo:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{5616 \frac{m^3}{h}}{36000 \frac{m}{h}} = 0.156 m^2$$

La sección más grande (de las cajas de ventilación a la primera rejilla) será de 0.156 m², esta sección es teórica, mediante tablas, buscamos una sección rectangular comercializada para poder fabricar el conducto. Seguiremos este procedimiento restando 1123 m²/h por cada rejilla, estas estarán instaladas cada 6 m de conducto.

Después de la primera rejilla, se colocará una reducción de conducto que afecte a la altura de este, después de la segunda rejilla, se colocará una reducción de conducto que afecte la anchura del mismo, así sucesivamente. En la **imagen 1** se muestra un esquema con las reducciones y las medidas de los conductos. Esto es debido a dos razones importantes, la primera es porque como las secciones del conducto están normalizadas, siguiendo este método conseguimos que la velocidad se mantenga lo más constante posible a 10 m/s, la segunda razón es porque al restar altura al conducto disponemos de un poco más de espacio con respecto al suelo para poder pasar una línea eléctrica.

Pondremos la mitad del caudal calculado porque instalaremos 2 máquinas

Pondremos las pérdidas por rozamiento y la de los accesorios

Pondremos la altitud sobre el nivel del mar y la humedad

— Criterios de selección

Hertz

50 HZ

60 HZ

Caudal

m3/h

Real

Tolerancia

-20%

20%

Presión

Pa

Estática

Tolerancia

-20%

20%

Condiciones del aire

20 °C @ 0m (1.20 kg/m3)

Ref:

Reiniciar

Productos

Buscar






















+ Extractores murales

+ Extractores tubulares

- Cajas de ventilación

Seleccionar todos

Anular todos

<input type="checkbox"/>  CAB	<input type="checkbox"/>  CAB-B	<div>Marcaremos el tipo de caja que mas se adapte a nuestra instalación</div>
<input type="checkbox"/>  CAB-PLUS	<input type="checkbox"/>  CAB-ECOWATT	
<input type="checkbox"/>  CAB-ECOWATT-PLUS	<input type="checkbox"/>  CVAT-N	
<input type="checkbox"/>  CVAB/T-N ECOWATT	<input type="checkbox"/>  SLIMBOX-CVB	
<input type="checkbox"/>  CVB-CVT	<input type="checkbox"/>  CACB-N	
<input type="checkbox"/>  CHGT	<input type="checkbox"/>  CHAT-N	
<input type="checkbox"/>  KABB/KABT	<input type="checkbox"/>  CVHT	
<input type="checkbox"/>  CGT	<input type="checkbox"/>  CGT-ATEX.	
<input type="checkbox"/>  CVTT	<input type="checkbox"/>  CHMTC	
<input type="checkbox"/>  CVST-F400	<input type="checkbox"/>  CVST	
<input type="checkbox"/>  CRMTC		

Easyvent nos indicara cual es la caja de ventilación que más se ajusta y nos proporcionara todos los datos técnicos de dicha caja. En nuestro caso a continuación se muestra la ficha técnica generada por easyvent para una máquina.

CVST-F400



CVST-12/6--1150RPM-/4/6-1.4/0.5KW-F400-IE1

Caja de ventilación F400 construida en chapa de acero galvanizado y aislamiento termoacústico de melamina, con ventilador centrífugo de simple aspiración con rodete de álabes hacia delante, montado sobre silent blocks y junta flexible a la descarga, accionado a transmisión con motor trifásico IP57. Capacitado para trabajar a 80°C en continuo. Marca S&P modelo CVST-12/6--1150rpm-/4/6-1.4/0.5kW-F400-IE1 para un caudal 2,801 m³/h y presión estática 37.8 mmwg.

Punto requerido

Caudal	2,808 m³/h
Presión Estática	38.0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	500 m
Densidad	1.14 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	400~3

Punto de trabajo

Caudal	2,801 / 1,818 m³/h
Presión estática	37.8 / 15.9 mmwg
Presión dinámica	6.98 / 2.94 mmwg
Presión total	44.8 / 18.9 mmwg
Potencia útil	0.738 / 0.202 kW
Velocidad descarga	11 / 7.1 m/s
Velocidad aspiración	11 m/s
Velocidad ventilador	1150 / 746 rpm
Potencia específica	1.41 / 0.50 W/l/s

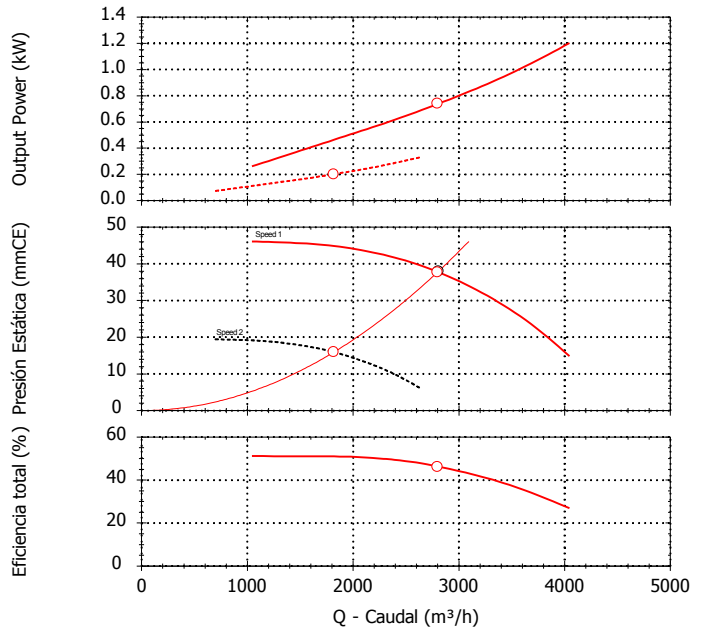
Construcción

Tamaño ventilador	12/6
Diámetro	0
Peso	100.20 kg

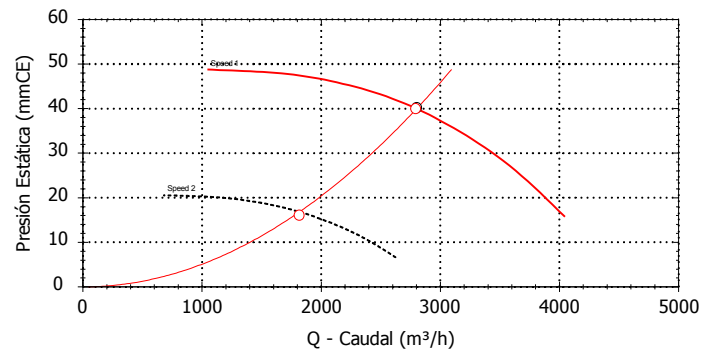
Características del motor

Número de Polos	4/6
Potencia motor	1.4 / 0.5 kW
Velocidad motor	1425 rpm
Tensión	400~3
Intensidad máxima absorbida	3.5 / 1.4 A
Índice de protección	IP57
Clase motor	F
Intensidad Arranque	6

Curva



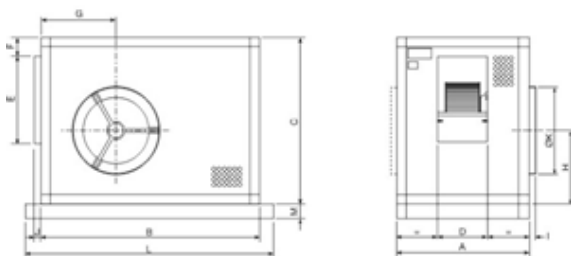
Curva (1.204 Kg / m³)



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	61	70	72	76	82	80	76	70	86
Aspiración LpA @ 1.5m	46	55	57	61	68	66	61	55	71

Dimensiones



CVST-F400



CVST-12/6--1150RPM-/4/6-1.4/0.5KW-F400-IE1

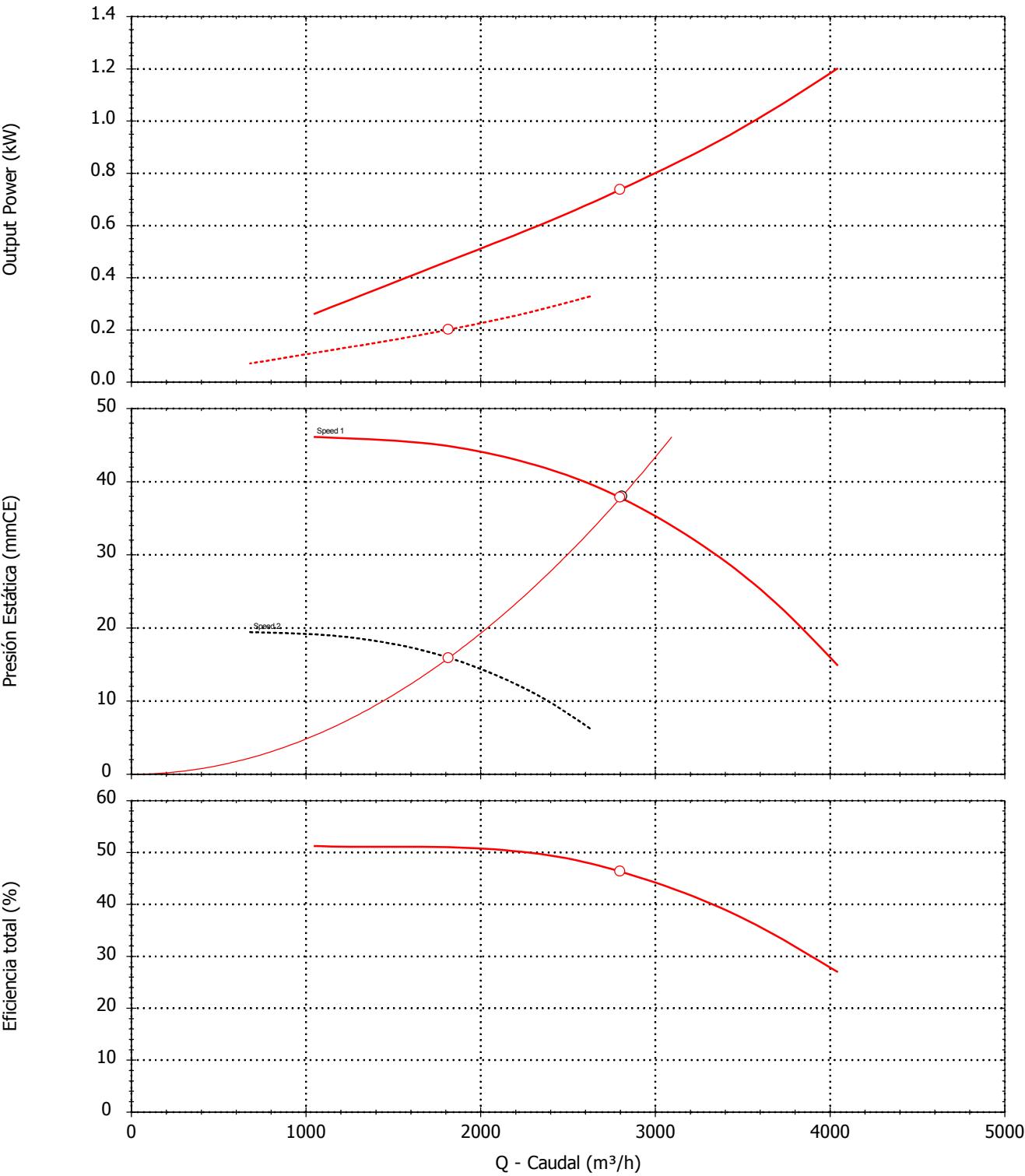
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
554	950	675	208	341	82	333	302	40	30
K									
325									

CVST-F400



CVST-12/6--1150RPM-/4/6-1.4/0.5KW-F400-IE1

Curva

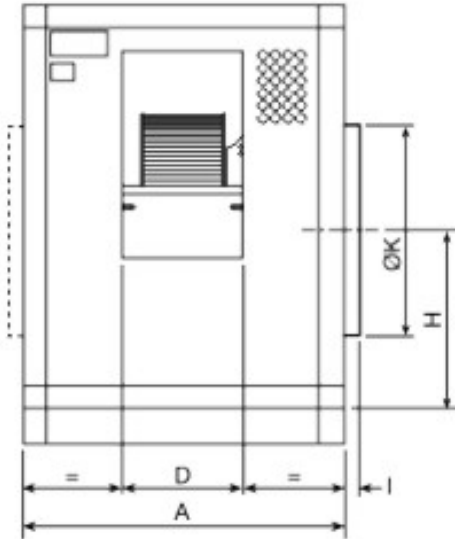
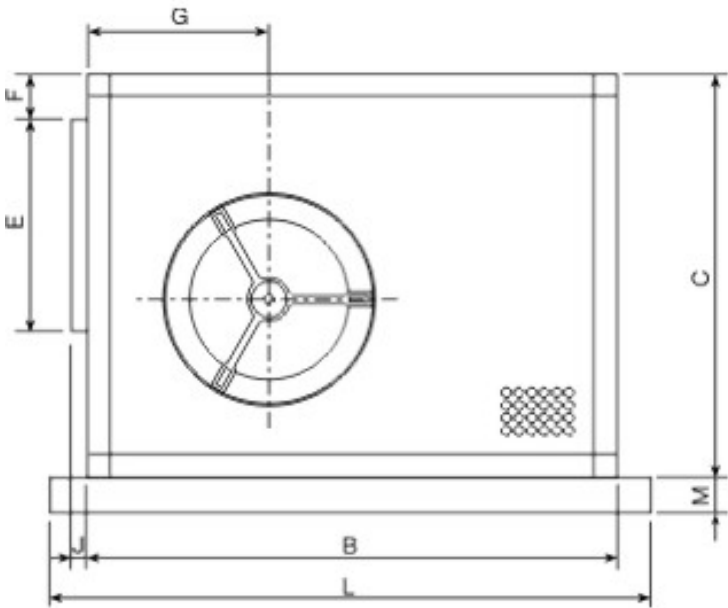


CVST-F400



CVST-12/6--1150RPM-/4/6-1.4/0.5KW-F400-IE1

Dimensiones

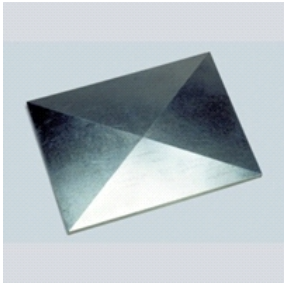


A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
554	950	675	208	341	82	333	302	40	30	325

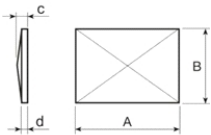


CVST-12/6--1150RPM-/4/6-1.4/0.5KW-F400-IE1

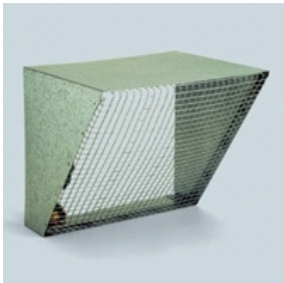
Accesorios



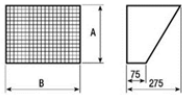
5137930300 - CTI 12/6
Tejadillo de protección para instalaciones en el exterior. Este accesorio opcional se suministra montado en la caja.



A	B	c	d
557	853	44	30



5137130300 - CVD-12/6 IMP
Visera con malla para montar a la descarga de las cajas. Este accesorio opcional se suministra montado en la caja.



A	B
344	211



CVST-12/6--1150RPM-/4/6-1.4/0.5KW-F400-IE1

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	61	70	72	76	82	80	76	70	86
Aspiración LpA @ 1.5m	46	55	57	61	68	66	61	55	71



Q = 1

3. Pliego de condiciones

3.1. Calidad de los materiales

***Conductores eléctricos.** Para la línea general de alimentación, los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Para las derivaciones individuales, los conductores a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V.

Para las instalaciones interiores, los conductores activos a utilizar serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V, como mínimo.

Denominación	Tipo de cable	Norma
LGA	RZ1-K	UNE 21.123-4
	DZ1-K	UNE 21.123-5
DI	ES07Z1-K	UNE 211 002
	RZ1-K	UNE 21.123-4
	DZ1-K	UNE 21.123-5
Instalación interior	H07V-R	UNE 21.031-3
	H07V-U	UNE 21.031-3
	H07V-K	UNE 21.031-3

***Conductores de protección.** Serán de cobre, presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos y se instalarán en la misma canalización que estos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19.

Los conductores de protección de las viviendas y locales, como se indica en la NTE-IEB estarán integrados en sus derivaciones individuales.

El conductor de protección a instalar en cada derivación individual será de las mismas características que los conductores de dicha derivación y su sección será la misma que la del conductor neutro.

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

Para los conductores de protección se aplicará lo indicado en la norma **UNE 20.460-5-54** en su apartado 543.

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

***Tubos protectores.** Cumplirán con la instrucción técnica ITC-BT-21.

Los tubos pueden ser:

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

Se clasificarán según lo dispuesto en las normas UNE siguientes:

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

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la norma UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4.

Las dimensiones de los tubos empotrados en obra utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la norma UNE-EN 50.086-2-2.

Las dimensiones de los tubos fijos superficiales utilizados en las instalaciones eléctricas interiores son las que se prescriben la norma UNE-EN 50.086-2-1.

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

***Cajas de empalme y derivación.** Serán de material aislante, con un grado de protección adecuado y sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, a 1,5 veces el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm. para su profundidad y de 80 mm. para el diámetro o lado interior.

***Aparatos de mando y maniobra.** Serán de material aislante y son los interruptores y conmutadores que cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación de arco permanente.

Deberán abrir y cerrar los circuitos sin posibilidad de tomar posiciones intermedias.

Irán alojados en envoltentes estancas al polvo y a las fibras volátiles.

Deben de permitir un número de maniobras de apertura y cierre del orden de las 10.000, con su carga nominal y a la tensión de trabajo.

Deberán llevar marcada su intensidad y tensión nominales y estarán probados a una tensión de 500 a 1.000 V. Serán del tipo cerrado y de material aislante y se colocarán a una distancia del pavimento de 150 mm.

***Aparatos de protección.** Son los interruptores automáticos, los cortacircuitos fusibles y los interruptores diferenciales.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación y será de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán 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 ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del

circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

Tanto los interruptores magnetotérmicos como los interruptores diferenciales cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito estarán protegidos por cortacircuitos fusibles calibrados adecuadamente.

Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se deberán poder cambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

3.2. Normas de ejecución de las instalaciones

El Cuadro General de Distribución se situará en el zaguán de la escalera en la que se ubique el equipo de medida del aparcamiento. De él partirán los circuitos principales, cada uno de ellos con las protecciones contra cortocircuitos y sobrecargas y contra contactos indirectos, indicadas en la Memoria.

Los circuitos principales alimentarán directamente los receptores.

Las instalaciones bajo tubos protectores se efectuarán siguiendo, preferentemente, las líneas paralelas a las verticales y horizontales que delimitan el local donde se efectúa la instalación.

Los conductores se introducirán en los tubos protectores después de instalados estos y sus accesorios.

La unión entre conductores se realizará siempre utilizando bornes de conexión. Estas conexiones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme.

La conexión de los interruptores unipolares se realizará siempre sobre el conductor de fase.

No se utilizará el mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive.

Los motores eléctricos estarán protegidos por guardamotors térmico-diferenciales calibrados en función de su potencia, tensión nominal y revoluciones por minuto.

3.3. Pruebas reglamentarias

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán las siguientes pruebas reglamentarias que son las verificaciones descritas en las instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-19:

- Continuidad de los conductores de protección: Esta medición se efectúa mediante un ohmiómetro que aplica una intensidad continua del orden de 200 mA con cambio de polaridad, y equipado con una fuente de tensión continua capaz de generar de 4 a 24 voltios de tensión continua en vacío. Los circuitos probados deben estar libres de tensión. Si la medida se efectúa a dos hilos es necesario descontar la resistencia de los cables de conexión del valor de resistencia medido.
- Resistencia de puesta a tierra: Las condiciones de medida y su periodicidad son las expresadas en la instrucción ITC-BT-18.

Estas medidas se efectúan mediante un telurómetro, que inyecta una intensidad de corriente alterna conocida, a una frecuencia superior a 50 Hz, y mide la caída de tensión, de forma que el cociente entre la emisión medida y la corriente inyectada nos da el valor de la resistencia de puesta a tierra.

Durante la medida, el electrodo de puesta a tierra cuya resistencia a tierra (RE) se desea medir debe estar desconectado de los conductores de puesta a tierra. La distancia entre la sonda (S) y el electrodo de puesta a tierra (E/ES), al igual que la distancia entre (S) y la pica auxiliar (H) debe ser al menos de 20 metros. Los cables no se deben cruzar entre sí para evitar errores de medida por acoplamientos capacitivos.

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

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy baja tensión de seguridad (MBTS)/protección (MBTP)	250	≥ 0.25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior.	500	≥ 0.50
Superior a 500 V	1000	≥ 1.00

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros.

Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

La medida de aislamiento se realizará con relación a tierra, se efectuará uniéndolo a esta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición de “paro”, asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de “cerrado” y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

- Resistencia de aislamiento de suelos y paredes: estas medidas de aislamiento tienen una aplicación singular en las ITC-BT-27 e ITC-BT-38.

Según la ITC-BT-27 las bañeras y duchas metálicas deben considerarse partes conductoras externas susceptibles de transferir tensiones, y por tanto deben conectarse equipotencialmente al conductor de protección a que se conectaran también la puesta a tierra de las bases de corriente, las partes conductoras accesibles de los equipos clase 1 que estén instalados en los volúmenes de protección 1,2 y 3, así como cualquier otra canalización metálica que esté en el interior de estos volúmenes. Esta prescripción para bañeras y duchas metálicas no es aplicable si se demuestra que dichas partes están aisladas de la estructura y de otras partes del edificio, para lo cual la resistencia de aislamiento entre la superficie metálica de baños y la estructura del edificio debe ser como mínimo de 100 k Ω .

La resistencia de aislamiento se debe medir con un megóhmetro entre un electrodo de unas dimensiones especificadas que se apoya sobre el suelo o la pared a medir y el conductor de protección de tierra de la instalación.

Para comprobar los valores anteriores deben hacerse al menos tres medidas en el mismo local, una de esas medidas estando situado el electrodo, aproximadamente a 1 metro de un elemento conductor accesible del local. Las otras dos medidas se efectuarán a distancias superiores. Esta serie de tres medidas debe repetirse para cada superficie importante del local.

Se utilizará para las medidas un megóhmetro capaz de suministrar en vacío una tensión de unos 500 voltios de corriente continua (1.000 voltios si la tensión nominal de la instalación es superior a 500 voltios).

- Rigidez dieléctrica: Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U+1.000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.
- Corrientes de fuga: Es conveniente realizar para cada uno de los circuitos protegidos por interruptores diferenciales la medida de corrientes de fuga, a la tensión de servicio de la instalación y con los receptores conectados. Los valores medidos deben ser inferiores a la mitad de la sensibilidad de los interruptores diferenciales instalados para protección de cada uno de los circuitos.

La medida se realizará mediante una tenaza amperimétrica de sensibilidad mínima 1 mA, que se coloca abrazando los conductores activos (de fase y el neutro), de forma que la tenaza mide la suma vectorial de las corrientes que pasan por los conductores que abraza. Si la suma no es cero la instalación tiene una intensidad de fuga que circulará por los conductores de puesta a tierra de los receptores instalados aguas abajo del punto de medida.

No hay que confundir la corriente de defecto con la corriente de fuga, ya que esta última se da en mayor o menor medida en todo tipo de receptores en condiciones normales de funcionamiento.

- Tensión de contacto y comprobación de diferenciales: La comprobación de diferenciales requiere de un aparato capaz de inyectar a través del diferencial bajo prueba una corriente de fuga especificada y conocida que según su valor deberá hacer disparar al diferencial. Para hacer la prueba el comprobador se conecta a cualquiera de las bases de enchufe aguas abajo del diferencial en ensayo, estando la instalación en servicio. Además, cuando

se dispare el diferencial, el comprobador debe ser capaz de medir el tiempo que tardó en disparar desde el instante en que se inyectó la intensidad de fuga.

- Comprobación de la secuencia de fases: Esta comprobación se efectúa mediante un equipo específico o utilizando un comprobador multifunción de baja tensión que tenga esta capacidad. Esta medida es necesaria por ejemplo si se van a conectar motores trifásicos, de forma que se asegure que la secuencia de fases es directa antes de conectar el motor.
- Funcionamiento de las instalaciones: Se comprobará el perfecto funcionamiento de las instalaciones, en cuanto se refiere a:
 - Aparatos de mando y maniobra
 - Aparatos de protección.
 - Fijación perfecta de los conductores a los bornes de conexión.
 - Correcto funcionamiento y eficacia de los ventiladores.
 - Correcto funcionamiento del alumbrado de señalización + emergencias.
 - Continuidad de la conductancia en la totalidad de los circuitos.

3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Obligaciones del usuario. Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, estas deberán ser efectuadas por un Instalador Autorizado.

Los abonados o usuarios de las instalaciones, a fin de disponer de plenas garantías de seguridad en el uso de las mismas, deberán tener en cuenta las siguientes condiciones de uso y mantenimiento:

- Antes de efectuar su póliza de abono (contrato) con la compañía suministradora, asesórese con el instalador electricista autorizado, la propia compañía o profesional competente para elegir la tarifa y potencia más conveniente para usted.
- No sobrepasar simultáneamente la potencia contratada con la compañía suministradora de energía, puesto que se le disparará el ICP (interruptor de control de potencia), dejándole a usted sin servicio en todo el local. Desconecte algún receptor (los de más potencia) y vuelva a accionar el ICP, desconecte el interruptor general y vuelva a accionar

el ICP. Si aún se dispara, avise a su compañía suministradora porque la avería está en el ICP.

- Si se le dispara el IAD (interruptor automático diferencial) en el cuadro general de mando y protección, actúe de la forma siguiente:
 - 1) Desconecte todos los PIAS y conecte el IAD.
 - 2) Vaya conectando uno a uno todos los PIAS y el circuito que haga disparar de nuevo el IAD es donde existe la avería. En este caso, desconecte los aparatos y lámparas de dicho circuito y vuelva a accionar el PIA. Si no se dispara, la avería es de los aparatos. Si se dispara nuevamente tiene la avería en este circuito, por lo que tendrá que avisar a su Instalador Autorizado.
- Si se le dispara un PIA (pequeño interruptor automático) en el cuadro general de mando y protección, puede ser debido a estos dos casos:
 - Que el circuito que protege dicho PIA está sobrecargado, en cuyo caso deberá ir desconectando aparatos o lámparas, hasta conseguir reponer de nuevo el citado PIA.
 - Que en el circuito o en los aparatos y lámparas conectados a él, se haya producido un cortocircuito. Proceda como en el caso anterior, para ver si dicha avería es de algún aparato o de la instalación. Deje desconectado dicho PIA y funcione con el resto de la instalación.
- Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) y por medio de su Instalador Autorizado la red de tierra de su local.
- Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) su IAD. Pulse el botón de prueba y si no se dispara es que está averiado, por tanto, no está usted protegido contra derivaciones. Avise a su Instalador Autorizado.
- Manipule todos los aparatos eléctricos, incluso el teléfono, SIEMPRE con las manos secas y evite estar descalzo o con los pies húmedos y NUNCA los manipule cuando esté en el baño o bajo la ducha ¡El agua es conductora de la electricidad! Si hay un fallo eléctrico en la instalación o en el aparato utilizado, usted corre el riesgo de electrocutarse. Ojo con las radios, secadores de pelo, aparatos de calor al borde de la bañera: pueden caerse al agua y electrocutarse.
- Compruebe las canalizaciones eléctricas empotradas antes de taladrar una pared o el techo. Puede electrocutarse al atravesar una canalización con la taladradora.

- En el caso de manipular algún aparato eléctrico, desconecte previamente el IAD del cuadro general y compruebe SIEMPRE que no existe tensión.
- No usar nunca aparatos eléctricos con cables pelados, clavijas y enchufes rotos, etc.
- No hacer varias conexiones en un mismo enchufe (no utilizar ladrones o clavijas múltiples).
- No deje aparatos eléctricos conectados al alcance de los niños y procure tapar los enchufes a los que tenga acceso.
- Abstenerse de intervenir en su instalación para modificarla. Si son necesarias modificaciones, estas deberán ser efectuadas por un Instalador Autorizado.
- Cuando un receptor (electrodoméstico, maquinaria, etc....) le dé “calambre” es porque hay derivación de corriente de los hilos conductores o en algún elemento metálico del receptor. Normalmente se disparará el IAD. Localizar el aparato o parte de la instalación donde se produce y aislar debidamente al contacto con la parte metálica. Para ello debe llamar a un Instalador Autorizado para que localice la fuga.
- Al desconectar los aparatos no tire del cordón o hilo, sino de la clavija.
- No se puede enchufar cualquier aparato en cualquier toma de corriente. Cada aparato tiene su potencia. Como cada toma de corriente tiene la suya. Vea la instalación interior de su local de este Proyecto y adecue los aparatos a enchufar con las tomas. Si la potencia del aparato es superior a los amperios que permite enchufar la toma de corriente, puede quemarse la base del enchufe, la clavija e incluso la instalación.

Obligaciones de la empresa mantenedora. Las empresas mantenedoras de instalaciones eléctricas de baja tensión deben:

- Mantener o reparar las instalaciones que les sean adjudicadas o confiadas, de conformidad con la normativa vigente y con la documentación de diseño de la instalación, utilizando en su caso, materiales y equipos que sean conformes a la legislación que les sea aplicable.
- Efectuar las pruebas y ensayos que les sean atribuidos.
- Realizar las operaciones de revisión y mantenimiento que tengan encomendadas, en la forma y plazos previstos.
- Emitir los certificados de instalación o mantenimiento, en su caso.

- Coordinar, en su caso, con la empresa suministradora y con los usuarios las operaciones que impliquen interrupción del suministro.
- Notificar a la administración competente los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones, que observasen en el desempeño de su actividad. En caso de peligro manifiesto, darán cuenta inmediata de ello a los usuarios y, en su caso, a la empresa suministradora, y pondrá la circunstancia en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma en el plazo máximo de 24 horas.
- Asistir a las inspecciones establecidas por el Reglamento, o las realizadas de oficio por la Administración, si fuera requerido por el procedimiento.
- Mantener al día un registro de las instalaciones ejecutadas o mantenidas.
- Informar a la Administración competente sobre los accidentes ocurridos en las instalaciones a su cargo.
- Conservar a disposición de la Administración, copia de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatos posteriores a la finalización de los mismos.

3.5. Certificados y documentación

A efectos de legalizar la instalación tendremos que seguir los pasos que vienen especificados en la instancia SOLBTCP, para instalaciones eléctricas de baja tensión con proyecto. En ellas se indica toda la documentación a entregar en los Servicios Territoriales de Industria y Energía el Ingeniero Director de las mismas solicitará a los interesados la siguiente documentación:

- Impreso de solicitud de instalación eléctrica con proyecto (SOLBTCP).
- Identificación del titular (NIF, DNI, del representante, escrituras, etc...).
- Proyecto.
- Certificado de dirección y terminación de obra (CERINSBT).
- Certificado de instalación emitido por instalador autorizado (CERTINS).
- Certificado de inspección inicial de instalación eléctrica en baja tensión (CERTOCA) si procede.
- Autorización para retirar los certificados de instalación (AUTNOT).

3.6. Libro de ordenes

Se llevará un libro de órdenes en el que se anotarán las órdenes referentes a la instalación eléctrica que dicte el director de la obra.

En él constarán las soluciones a adoptar por el instalador electricista ante los problemas que puedan surgir en el desarrollo de las obras y no estén previstos en el presente Proyecto.

El instalador electricista autorizado que deba realizar las instalaciones deberá ponerse en contacto con el Técnico Director de las instalaciones y solicitar su presencia:

- Al replanteo o marcado de las instalaciones.
- Al colocarlos tubos (antes de taparlos).
- A la colocación de los conductores (antes de tapar las cajas embellecedoras de los mecanismos).
- A la ejecución de las pruebas reglamentarias.
- Siempre que se estime necesaria su presencia para realizar aclaraciones.

3.7. Manual de uso

Según el artículo 19 del Reglamento electrotécnico para baja tensión:

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

Toda instalación eléctrica deberá ir acompañada de unas instrucciones generales de uso y mantenimiento de las mismas, y de los documentos propios de la instalación. Por lo tanto, se tendrán los documentos siguientes:

- Instrucciones generales de uso y mantenimiento.
- Documentos propios de la instalación.
- Esquema unifilar de la instalación.

- Croquis o plano(s) de trazado de las canalizaciones, de las redes de tierra y ubicación de los materiales instalados (dispositivos de protección, interruptores, bases de toma de corriente, puntos de luz, aparatos de alumbrado de emergencia, etc.)

4. Presupuestos

CAPITULO	PARTIDA	U. M.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
			CAPITULO 1. - INSTALACIONES DE ENLACE			
1	1 UD		C.G.P. DE 250 A. ESQUEMA 10, SEGUN NORMAS UNE, CON FUSIBLES DE 250 A. Y EMPUÑADURA PARA EL RECAMBIO DE ESTOS, MONTADA EN HORNACINA CON PUERTA METALICA DE ACUERDO AL PLANO QUE SE ADJUNTA MAS PUNTO DE P.A.T.	2	657,9	1315,8
1	2 ML		INSTALACION DE LA LINEA REPARTIDORA MEDIANTE CONDUCTORES DE Cu. RZ1-K 0,6/1kv. DE 3 x150 mm2 +70 mm2+70mm2 CANALIZADA BAJO TUBO DE PVC DE 160 mm2 DE DIAMETRO.	16	95,65	1530,4
1	3 ML		INSTALACION DE LA LINEA REPARTIDORA MEDIANTE CONDUCTORES DE Cu. RZ1-K 0,6/1kv. DE 3 x50 mm2 +25 mm2+25mm2 CANALIZADA BAJO TUBO DE PVC DE 125 mm2 DE DIAMETRO.	16	60	960
1	4 UD		CENTRALIZACION DE CONTADORES HOMOLOGADA POR LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA, MONTADA CON MODULOS DE DOBLE AISLAMIENTO DE PVC Y QUE CONSTE DE: INTERRUPTOR GENERAL DE CORTE EN CARGA DE 250 A MODULO PARA LOS CONTADORES DE USOS COMUNES MODULO PARA RELOJ DOBLE TARIFA VIVIENDAS MODULOS PARA 45 CONTADORES	1	2292,65	2292,65
1	5 UD		MANO DE OBRA MONTAJE, PEQUEÑO MATERIAL, ACCESORIOS	1	300	300
TOTAL CAPITULO 1						6398,85

CAPITULO	PARTIDA	U. M.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
			CAPITULO 2. - DERIVACIONES INDIVIDUALES			
2	6 ML		DERIVACION INDIVIDUAL A VIVIENDA CON CABLE DE FASE + NEUTRO + T.T DE SECCION 2,5mm2 CANALIZADO BAJO TUBO DE 32.	15	4,24	63,6
2	7 ML		DERIVACION INDIVIDUAL A VIVIENDA CON CABLE DE FASE + NEUTRO + T.T DE SECCION 6mm2 CANALIZADO BAJO TUBO DE 40.	13	6,16	80,08
2	8 ML		DERIVACION INDIVIDUAL A VIVIENDA CON CABLE DE FASE + NEUTRO + T.T DE SECCION 10mm2 CANALIZADO BAJO TUBO DE 40.	341	7,24	2468,84
2	9 ML		DERIVACION INDIVIDUAL A VIVIENDA CON CABLE DE FASE + NEUTRO + T.T DE SECCION 16mm2 CANALIZADO BAJO TUBO DE 40.	227	9,03	2049,81
2	10 ML		DERIVACION INDIVIDUAL A VIVIENDA CON CABLE DE FASE + NEUTRO + T.T DE SECCION 95mm2 CANALIZADO BAJO TUBO DE 75.	5	36,78	183,9
2	11 UD		MANO DE OBRA MONTAJE, PEQUEÑO MATERIAL, ACCESORIOS	1	600	600
TOTAL CAPITULO 2						5446,23

CAPITULO	PARTIDA	U. M.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
CAPITULO 3. - CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN						
3	12	UD	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION PARA VIVIENDA DE ELECTRIFICACION BASICA, DE MATERIAL AISLANTE, EMPOTRABLE, CON PUERTA Y CONTENIENDO: 1 MAGNETOTERMICO DE DOS POLOS 25 A 1 DIFERENCIAL DE DOS POLOS 40/0,03 A. 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 10 A (Circuito C1) 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 16 A (Circuito C2) 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 25 A (Circuito C3) 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 20 A (Circuito C4) 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 16 A (Circuito C5) HUECO PRECINTABLE PARA ICP	26	325,66	8467,16
3	13	UD	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION PARA USOS COMUNES ESCALERA, DE MATERIAL AISLANTE, EMPOTRABLE, CON PUERTA, CONTENIENDO: 1 MAGNETOTERMICO DE IV 32 A. 1 MAGNETOTERMICO DE IV 16 A. 1 MAGNETOTERMICO DE II 16 A. 1 MAGNETOTERMICO DE II 16 A. 1 MAGNETOTERMICO DE II 16 A. 1 DIFERENCIAL DE II 25/0,03 A 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 10 A. 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 10 A. HUECO PRECINTABLE PARA ICP	1	435,65	435,65
3	14	UD	CUADRO GENERAL DE TELECOMUNICACIONES R.I.T.I., DE MATERIAL AISLANTE, EMPOTRABLE, CON PUERTA, CONTENIENDO: 1 MAGNETOTERMICO DE II 16 A. 1 DIFERENCIAL DE II 25/0,03 A 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 10 A. 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 10 A.	1	158,75	158,75
3	15	UD	CUADRO GENERAL DE TELECOMUNICACIONES R.I.T.S., DE MATERIAL AISLANTE, EMPOTRABLE, CON PUERTA, CONTENIENDO: 1 MAGNETOTERMICO DE II 16 A.	1	179,52	179,52
3	16	UD	1 DIFERENCIAL DE II 25/0,03 A 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 10 A. 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 10 A. 1 MAGNETOTERMICO DE I+N 16 A.			
TOTAL CAPITULO 3						9241,08

CAPITULO	PARTIDA	U. M.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
CAPITULO 4. - INSTALACIONES INTERIORES						
4	17 ML		CIRCUITO DE ALUMBRADO DE 2x1,5+TT1,5 mm2 BAJO TUBO DE 16 mm.	2808	1,25	3510
4	18 ML		CIRCUITO DE OTROS USOS DE 2x2,5+TT2,5 mm2 BAJO TUBO DE 20 mm.	2184	1,77	3865,68
4	19 ML		CIRCUITO DE LAVADORA, CALENTADOR Y LAVAVAJILLAS DE 2x4+TT4 mm2 BAJO TUBO DE 20 mm2	936	2,07	1937,52
4	20 ML		CIRCUITO DE COCINA DE 2x6+TT6 mm2 BAJO TUBO DE 25 mm.	650	3,12	2028
4	21 UD		PUNTO DE LUZ INCLUSO INTERRUPTOR, EMBELLECEDOR, ACCESORIOS Y DERIVACION	324	5,86	1898,64
4	22 UD		IDEM T.C. DE OTROS USOS	586	7,51	4400,86
4	23 UD		IDEM. T.C. LAVADORA, LAVAVAJILLAS, TERMO INCLUSO FUSIBLE DE 16 A.	78	7,51	585,78
4	24 UD		IDEM. T.C. COCINA	26	18,03	468,78
4	25 UD		INTERRUPTOR DE TRAGAHUMOS, INCLUIDO ESTE Y DERIVACION DE 2X1,5+TT1,5 mm2 BAJO TUBO DE 16 mm COMPLETAMENTE INSTALADO	26	16,23	421,98
4	26 ML		EJECUCION Y TAPADO DE ROZAS	5500	0,69	3795
4	27 ML		CONDUCTOR DESNUDO DE 4 mm2 PARA CONEXIONES EQUIPOTENCIALES EN BAÑO Y ASEO	130	0,58	75,4
4	28 UD		ABRAZADERA DE LATON PARA CONEXIONES EQUIPOTENCIALES EN BAÑO Y ASEO	312	0,27	84,24
4	29 PA		CAJAS DE EMPALME, REGLETAS DE CONEXION, MANO DE OBRA INSTALACION Y ACCESORIOS PARA LA VIVIENDA	1	1540	1540
TOTAL CAPITULO 4						24611,88

CAPITULO	PARTIDA	U. M.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
CAPITULO 5. - INSTALACIONES INTERIOR ESCALERAS						
5	30 ML		CIRCUITO DE ALUMBRADO DE 2x1,5+TT1,5 mm2 BAJO TUBO DE 16 mm.	50	1,25	62,5
5	31 UD		PUNTO DE LUZ DE ALUMBRADO DE PLANTA INCLUSO CABLEADO PULSADOR	24	5,86	140,64
5	32 UD		MINUTERO AUTOMATICO DE ESCALERA INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE PULSADORES	5	225,38	1126,9
5	33 UD		PUNTO DE LUZ ZAGUAN, INCLUSO DETECTOR DE PRESENCIA, ACCESORIOS Y CIRCUITO DE DERIVACION	1	19,82	19,82
5	34 ML		CIRCUITO ALIMENTACION PORTERO ELECTRONICO MEDIANTE CONDUCTORES DE 2x1,5+TT1,5 mm2 BAJO TUBO DE 16 mm.	10	1,07	10,7
5	35 ML		CIRCUITO DE ALIMENTACION RITI / RITS DE 2x6+TT6 mm2 BAJO TUBO DE 25 mm.	35	6,16	215,6
5	36 ML		CIRCUITO ALIMENTACION ASCENSOR MEDIANTE CONDUCTORES DE 4x6+TT6 mm2 25 mm.	25	10,26	256,5
5	37 UD		LUMINARIA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA CON COBERTURA DE UNA HORA DE 60 W	12	21,13	253,56
5	38 PA		PEQUEÑO MATERIAL, ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	1	600	600
TOTAL CAPITULO 5						2686,22

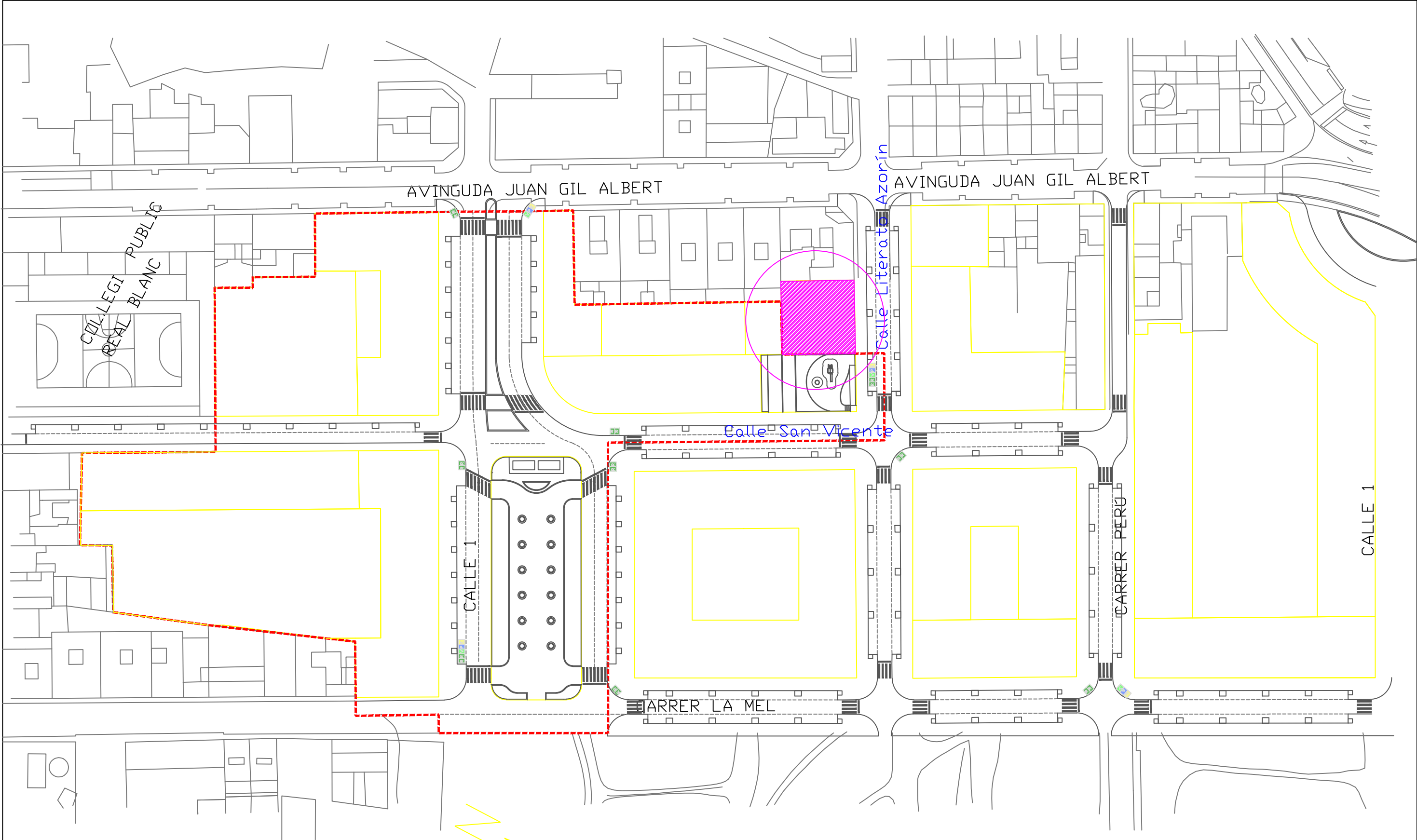
CAPITULO	PARTIDA	U. M.	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	TOTAL
			CAPITULO 6. - INSTALACION DE TOMA DE TIERRA			
6	39	ML	CONDUCTOR DESNUDO DE 35 mm2 Cu. ENTERRADO	80	10,25	820
6	40	UD	PUNTO DE PUESTA A TIERRA MEDIANTE PIQUETA REGLAMENTARIA DE ACERO COBREADO DE 14 mm.	10	9,62	96,2
6	41	PA	PEQUEÑO MATERIAL, ACCESORIOS Y MANO DE OBRA	1	254,09	254,09
TOTAL CAPITULO 6						1170,29


CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
CAPITULO 1	INSTALACIONES DE ENLACE	6398,85
CAPITULO 2	DERIVACIONES INDIVIDUALES	5446,23
CAPITULO 3	CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN	9241,08
CAPITULO 4	INSTALACIONES INTERIORES	24611,88
CAPITULO 5	INSTALACIONES INTERIORES ESCALERAS	2686,22
CAPITULO 6	TOMA DE TIERRA	1170,29
TOTAL CAPITULOS		49554,55

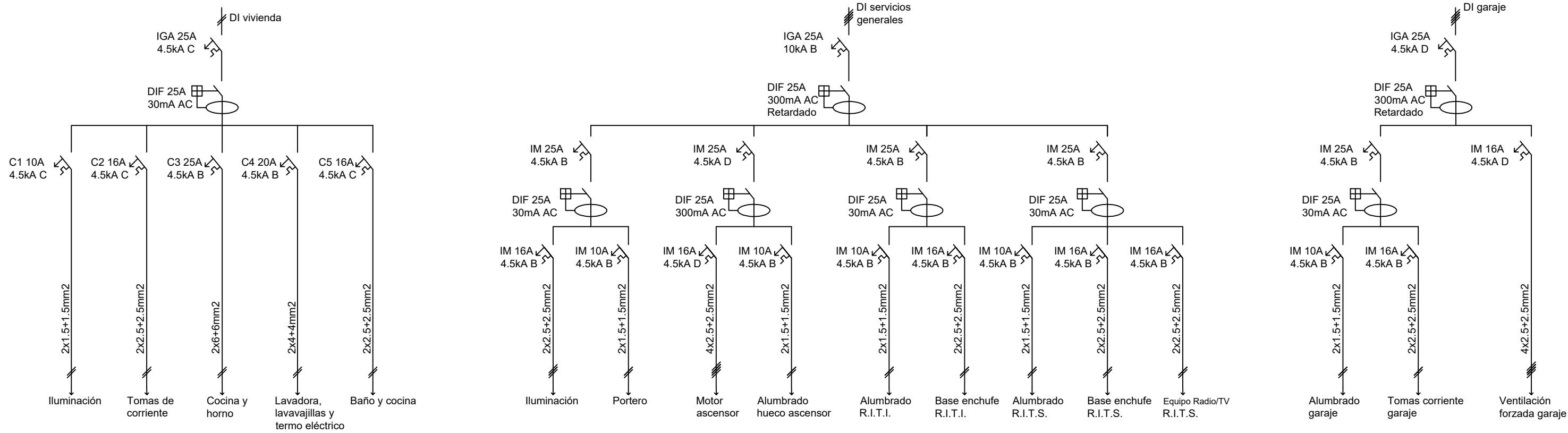
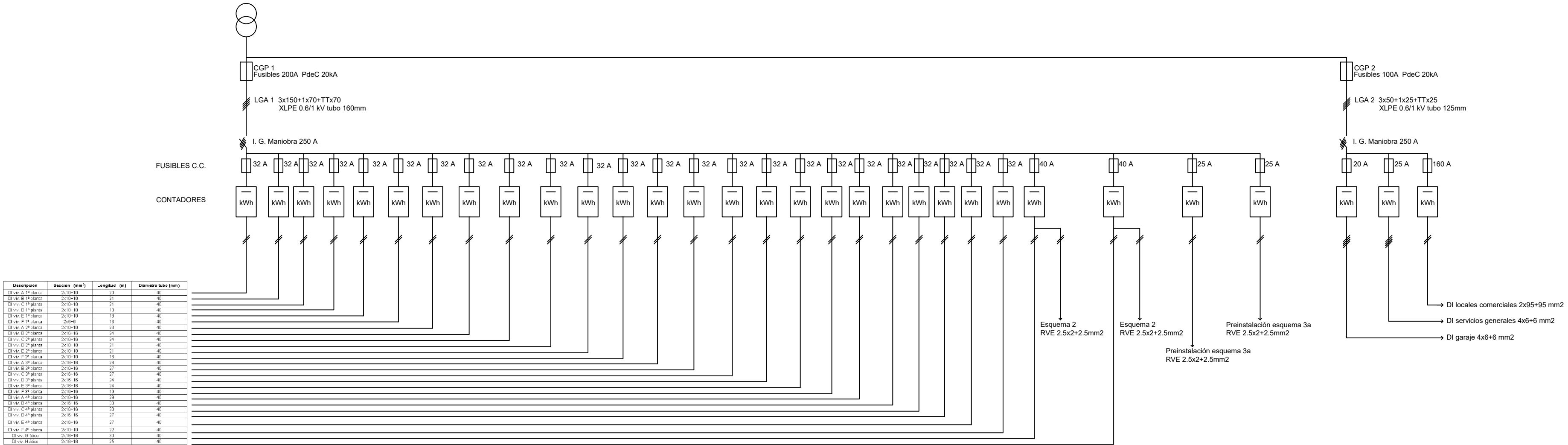
ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LAS INSTALACIONES A LA EXPRESADA CANTIDAD DE:

“CUARENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS”

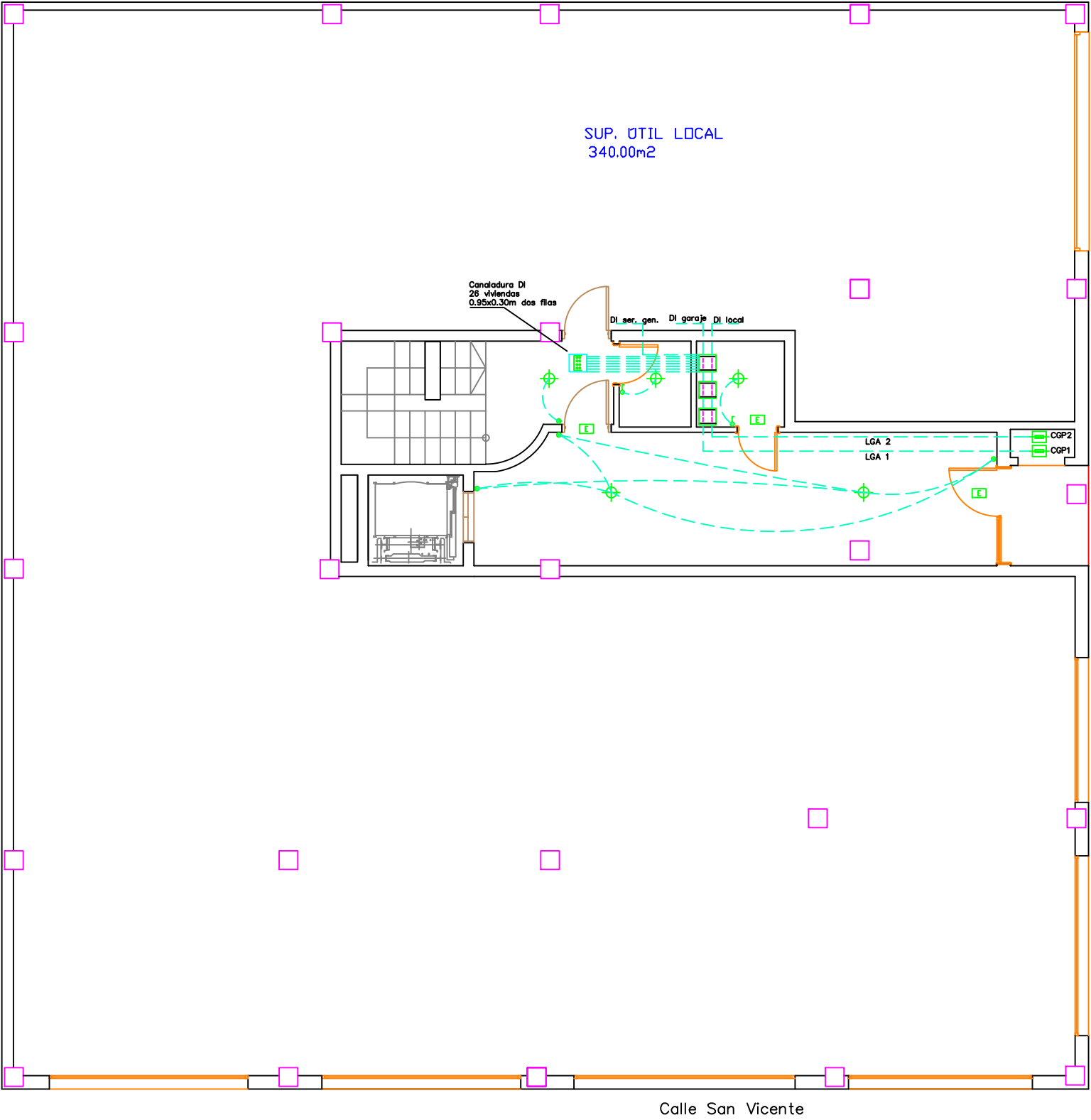
5. Planos



	PROYECTO :	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 26 VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y GARAJE	REFERENCIA
	PROMOTOR :	CONSTRUCCIONES EL LADRILLO S.L.	FECHA JUNIO 2018
	SITUACION :		DIBUJADO
	PLANO :	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	ESCALA 1:1000 NUMERO 1

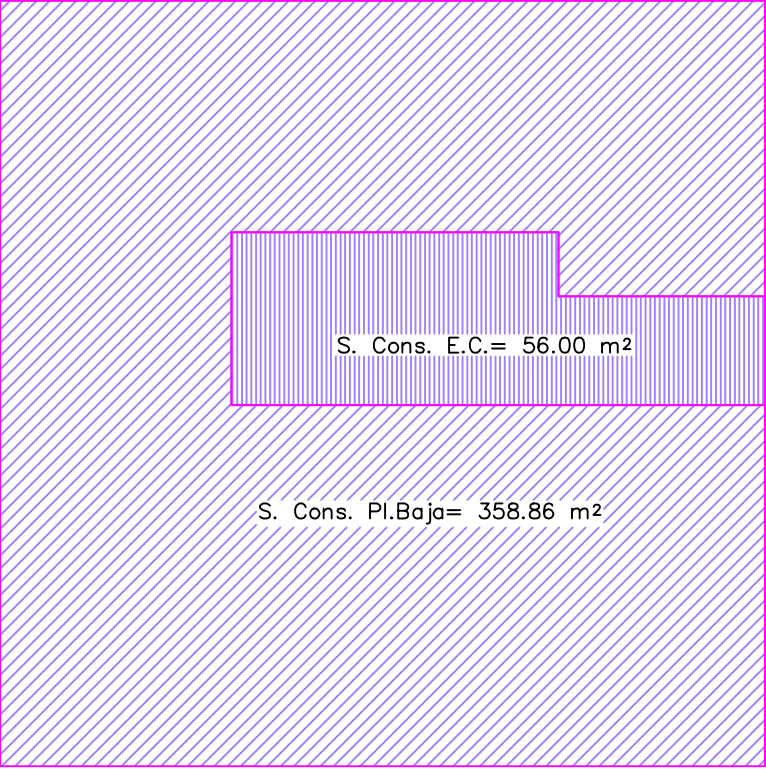


<div></div>	PROYECTO :PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 26 VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y GARAJE	REFERENCIA
	PROMOTOR :CONSTRUCCIONES EL LADRILLO S.L.	FECHAjunio 2018
	SITUACION :	DIBUJADO
	PLANO :ESQUEMA UNIFILAR	ESCALA
		NUMERO2



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	C.G.P.		PULSADOR COLOCADO.
	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.		ZUMBADOR COLOCADO.
	CANALIZACIONES SERVICIOS G.		INTERR. COLOCADO.
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO.		INTERRUPTOR BIPOLAR COLOCADO.
	INST. SEPARADA DE CONTADORES TRIFÁSICOS.		COMPUTADOR COLOCADO.
	CUADRO DE PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE FUERZA MOTRIZ.		COMPUTADOR CRUZADO.
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN.		BASE DE ENCHUFE DE 10/16 A. COLOCADA.
	PUNTO DE ALUMBRADO COLOCADO.		BASE DE ENCHUFE DE 25 A. COLOCADA.
	CANALIZACIÓN PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES.		TOMA DE TELÉFONO.
	PULSADOR TEMPORIZADOR COLOCADO.		TOMA DE TV. Y FM.
	LUZ EMERGENCIA.		



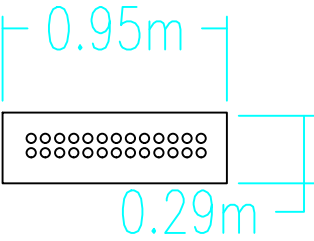
PLANTA BAJA	UTIL(m ²)	CONSTRUIDA(m ²)		
		USO LOCAL	USO VIVIENDA	
			E.C.	VIVIENDA
Zaguan viviendas	44.15		56.00	
Local	340.00	358.86		

	PROYECTO : PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y GARAJE	REFERENCIA
	PROMOTOR : CONSTRUCCIONES EL LADRILLO S.L.	FECHA
	SITUACION :	ESCALA
	PLANO PLANTA BAJA CON INDICACIÓN DE LAS CGP, LGAs, SITUACIÓN CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES Y DIa.	NUMERO 3



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

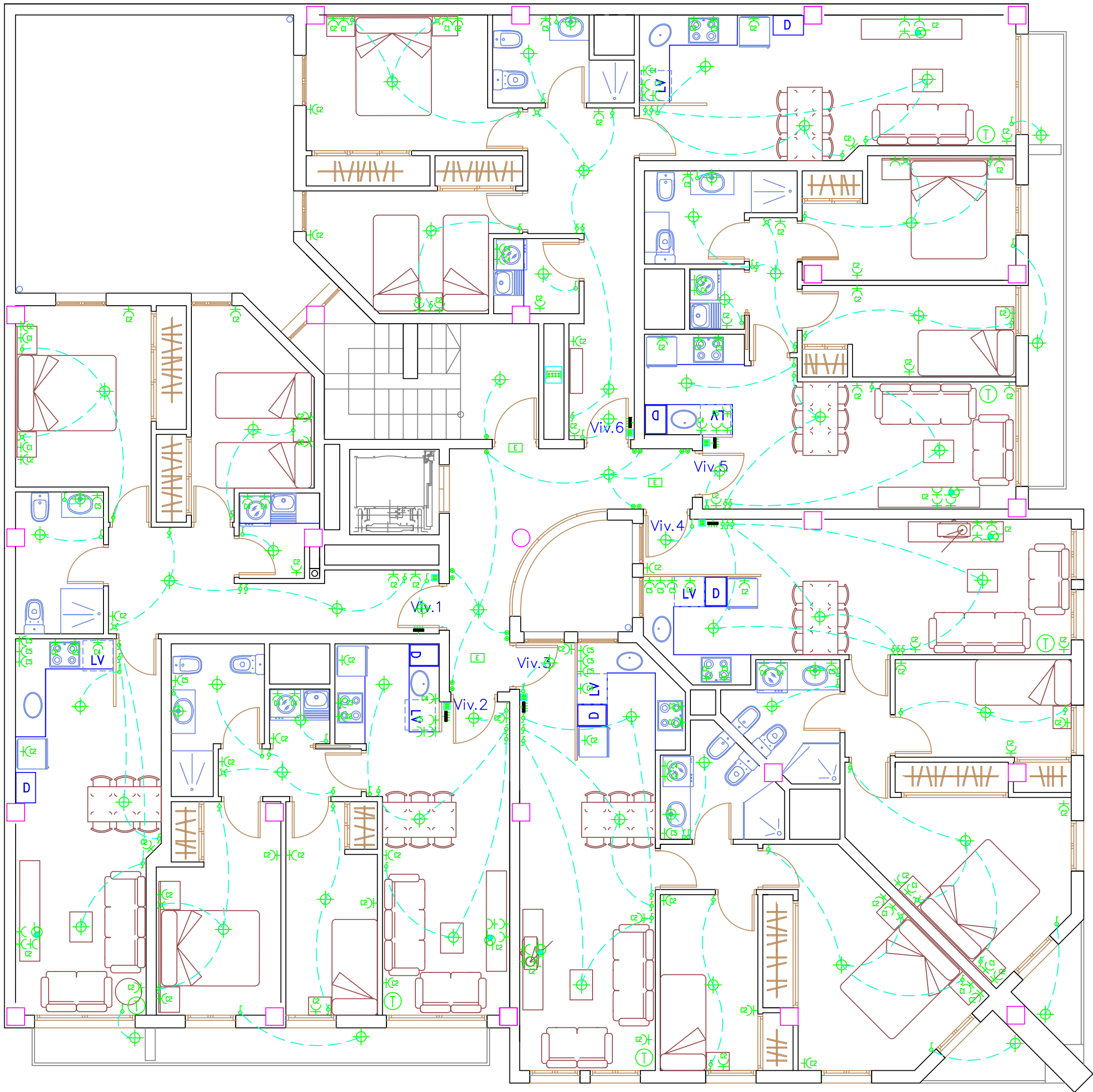
	CGP		PULSADOR COLOCADO
	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES		ZUMBADOR COLOCADO
	CANALIZACIONES SERVICIOS G		INTERR. COLOCADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO		INTERRUPTOR BIPOLAR COLOCADO
	INST. SEPARADA DE CONTADORES TRIFÁSICOS		COMUTADOR COLOCADO
	CUADRO DE PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE FUERZA MOTRIZ		COMUTADOR CRUZADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN		BASE DE ENCHUFE DE 10/16 A COLOCADA
	PUNTO DE ALUMBRADO COLOCADO		BASE DE ENCHUFE DE 25 A COLOCADA
	CANALIZACIÓN PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES		TOMA DE TELÉFONO
	PULSADOR TEMPORIZADOR COLOCADO		TOMA DE TV Y FM
	LUZ EMERGENCIA		



Detalle de la canaladura por donde discurren las derivaciones individuales de las viviendas

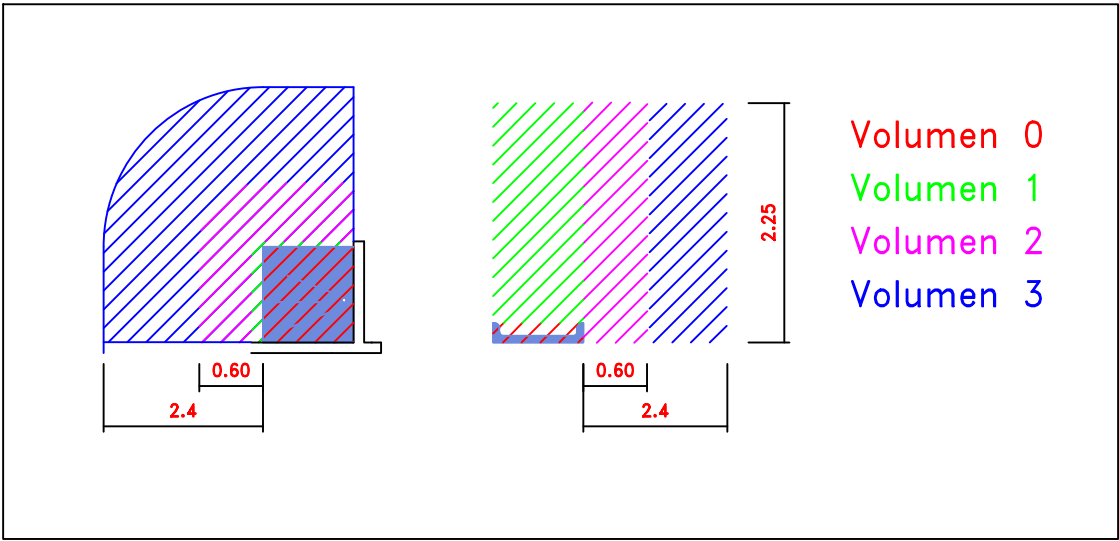
Calle San Vicente

	PROYECTO : PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 26 VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y GARAJE	REFERENCIA
	PROMOTOR : CONSTRUCCIONES EL LADRILLO S.L.	FECHA JUNIO 2018
	SITUACION :	ESCALA
	PLANO : ESQUEMA DE CANALIZACIÓN VERTICAL	NÚMERO 4

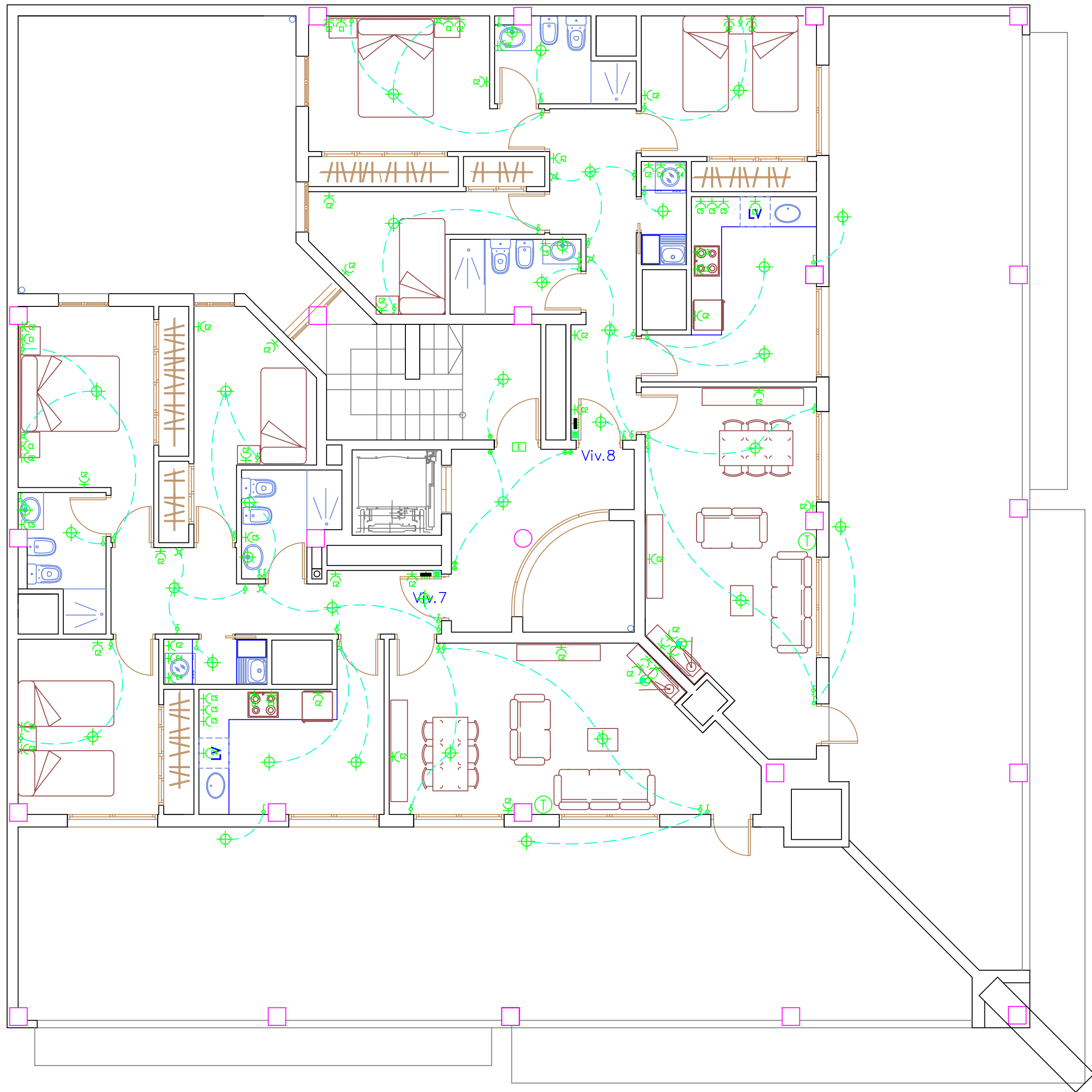


LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	CGP		PULSADOR COLOCADO
	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES		ZUMBADOR COLOCADO
	CANALIZACIONES SERVICIOS G.		INTERR. COLOCADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO		INTERRUPTOR BIPOLAR COLOCADO
	INST. SEPARADA DE CONTADORES TRIFÁSICOS		COMUTADOR COLOCADO
	CUADRO DE PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE FUERZA MOTRIZ		COMUTADOR CRUZADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN		BASE DE ENCHUFE DE 10/16 A COLOCADA
	PUNTO DE ALUMBRADO COLOCADO		BASE DE ENCHUFE DE 25 A COLOCADA
	CANALIZACIÓN PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES		TOMA DE TELÉFONO
	PULSADOR TEMPORIZADOR COLOCADO		TOMA DE TV. Y FM.
	LUZ EMERGENCIA		



	PROYECTO : PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 26 VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y GARAJE	REFERENCIA
	PROMOTOR : CONSTRUCCIONES EL LADRILLO S.L.	FECHA JUNIO 2018
	SITUACION :	ESCALA
	PLANO : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN PLANTA VIVIENDAS CON INDICACIÓN DE VOLÚMENES DE PROHIBICIÓN Y PROTECCIÓN	NUMERO 5.1



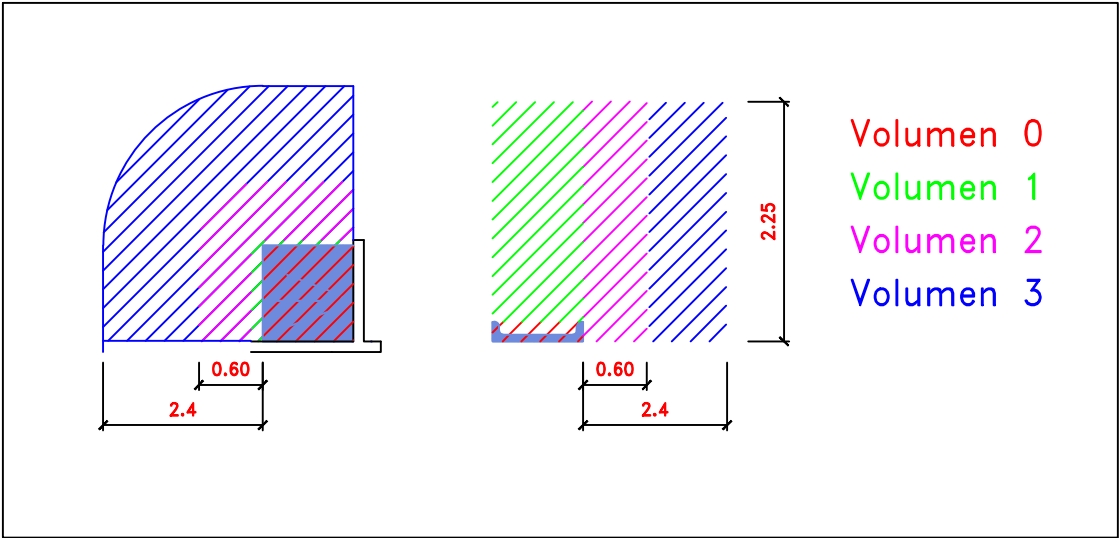
Calle San Vicente

PLANTA ÁTICO

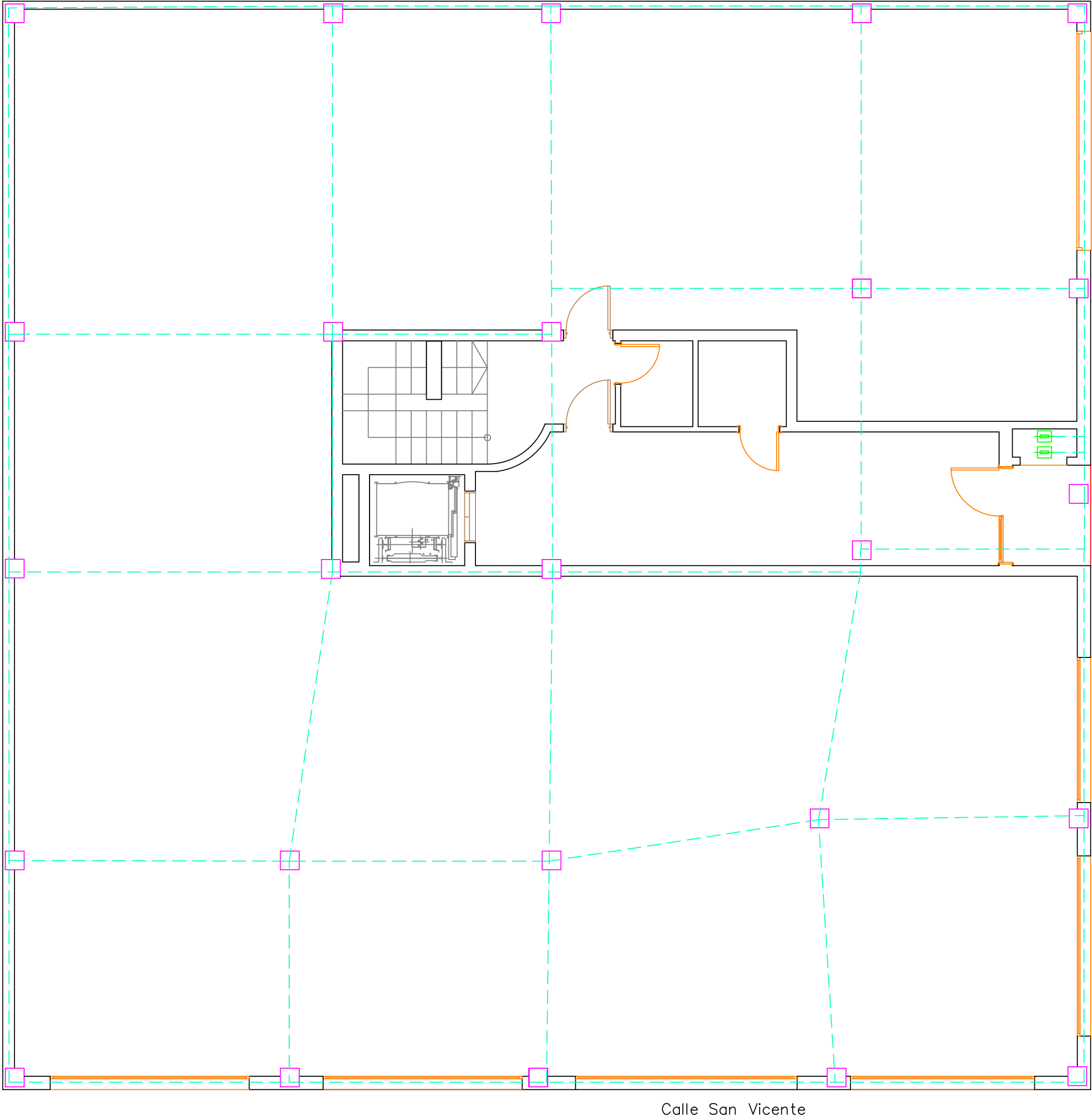
Calle Literato Azorín

LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	CGP		PULSADOR COLOCADO
	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES		ZUMBADOR COLOCADO
	CANALIZACIONES SERVICIOS G		INTERR. COLOCADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO		INTERRUPTOR BIPOLAR COLOCADO
	INST. SEPARADA DE CONTADORES TRIFÁSICOS		CONMUTADOR COLOCADO
	CUADRO DE PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE FUERZA MOTRIZ		CONMUTADOR CRUZADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN		BASE DE ENCHUFE DE 10/16 A COLOCADA
	PUNTO DE ALUMBRADO COLOCADO		BASE DE ENCHUFE DE 25 A COLOCADA
	CANALIZACIÓN PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES		TOMA DE TELÉFONO
	PULSADOR TEMPORIZADOR COLOCADO		TOMA DE TV Y FM
	LUZ EMERGENCIA		

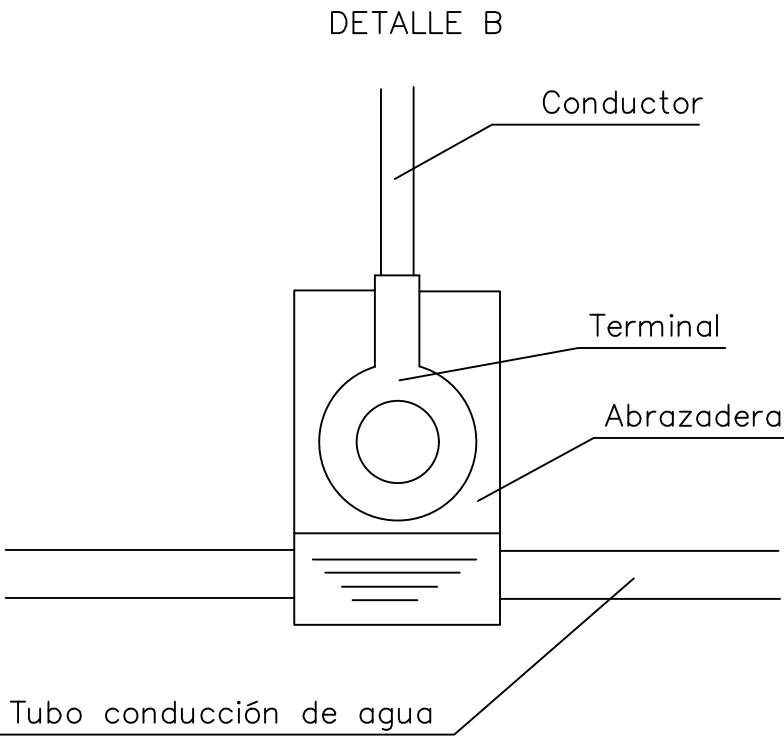
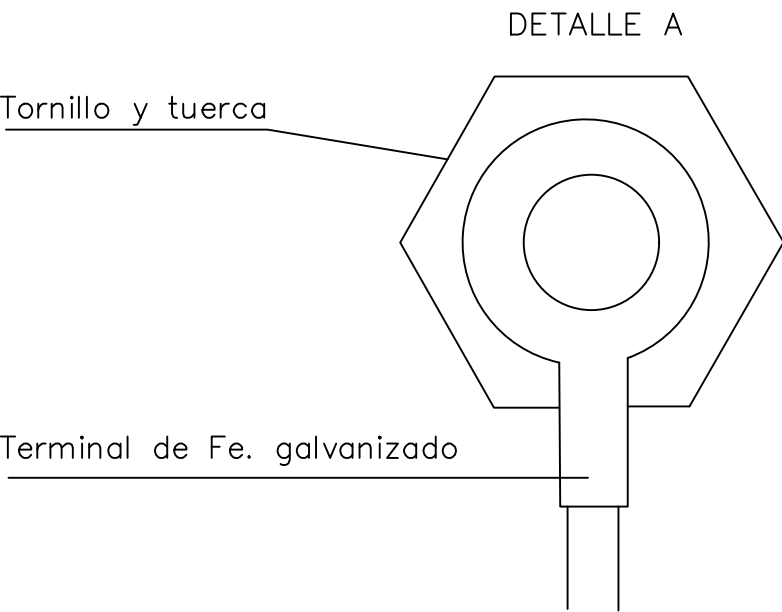


	PROYECTO : PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 26 VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y GARAJE	REFERENCIA
	PROMOTOR : CONSTRUCCIONES EL LADRILLO S.L.	FECHA JUNIO 2018
	SITUACION :	ESCALA
	PLANO : DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN PLANTA VIVIENDAS CON INDICACIÓN DE VOLUMENES DE PROHIBICIÓN Y PROTECCIÓN	NUMERO 5.2



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	CGP		PULSADOR COLOCADO
	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES		ZUMBADOR COLOCADO
	CANALIZACIONES SERVICIOS G.		INTERR. COLOCADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE ALUMBRADO		INTERRUPTOR BIPOLAR COLOCADO
	INST. SEPARADA DE CONTADORES TRIFÁSICOS		COMUTADOR COLOCADO
	CUADRO DE PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE FUERZA MOTRIZ		COMUTADOR CRUZADO
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN		BASE DE ENCHUFE DE 10/16 A. COLOCADA
	PUNTO DE ALUMBRADO COLOCADO		BASE DE ENCHUFE DE 25 A. COLOCADA
	CANALIZACIÓN PARA DERIVACIONES INDIVIDUALES		TOMA DE TELÉFONO
	PULSADOR TEMPORIZADOR COLOCADO		TOMA DE TV. Y FM
	LUZ EMERGENCIA		



	PROYECTO : PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE 28 VIVIENDAS, LOCALES COMERCIALES Y GARAJE	REFERENCIA
	PROMOTOR : CONSTRUCCIONES EL LADRILLO S.L.	FECHA JUNIO 2018
	SITUACION :	ESCALA
	PLANO : PUESTA A TIERRA Y DETALLES	NUMERO 6

