

Manual Técnico del Electricista

Infraestructura para la Recarga de Vehículos eléctricos (IRVE)



Servicio de Gestión al Instalador Electricista

Creado en el año 2005, el **Servicio de Gestión al Instalador (S.G.I)** nace con el objetivo de dar cobertura a los instaladores electricistas proporcionándoles información, formación, gestión y asesoramiento técnico integral a fin de hacer su trabajo más cómodo y productivo.



Todo un mundo de servicios para el profesional de la electricidad.

© P.L.C. Madrid®

C/ Toledo 176

28005-Madrid

Tlf: 913 660 063

www.plcmadrid.es

plcmadrid@plcmadrid.es

JOSÉ MORENO GIL.

ALEJANDRO PINDADO RUIZ.

CARLOS FERNÁNDEZ GARCÍA.

RUBÉN MONTEERRUBIO CÉSPEDES.

© Reservados todos los derechos de la obra

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de P.L.C. MADRID®.

2ª Edición Actualizada Octubre 2023

Edita P.L.C. MADRID®

Depósito Legal M-6419-2017

I.S.B.N. 84-95357-76-3

INDICE DE CONTENIDOS:

Presentación.....	2
Simbología eléctrica	3
Términos y definiciones.....	6
Instalaciones a las que afecta la ITC 52.....	8
Cambios cronológicos en legislación y normativa (IRVE).....	9
Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL).....	10
Modos de carga.....	13
Tipos de conexión	14
Tipos de conectores	18
Ley sobre propiedad horizontal	22
Tramitación de la instalación de los puntos de recarga	23
Tipos de instalaciones de recarga.....	24
Esquemas de recarga	25
Previsión de potencia dependiendo del esquema de recarga.....	34
Distribución de la centralización de contadores con IRVE	40
Elementos de protección mínimos para alimentar un punto de recarga	43
Esquema 2	44
Protector Integral para Vehículos Eléctricos (P.I.V.E)	46
Ejemplos de rearme (Esquemas de montaje)	48
Potencias instaladas normalizadas en un circuito de recarga para vehículos eléctricos	56
Instalaciones interiores en viviendas, número de circuitos y sus características (Cuadro resumen)	59
Cálculo directo de líneas de alimentación para IRVE	60
Dotaciones mínimas para aparcamientos o estacionamientos	62
Alturas de instalación de las estaciones de recarga	64
Niveles de iluminación y circuito auxiliar	65
Medidas eléctricas reglamentarias	66
Clasificación de los garajes y estacionamientos según su actividad	72
Distribución de las caídas de tensión permitidas	77
Cálculo de intensidad de cortocircuito mínima	78

PRESENTACIÓN

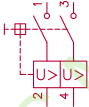
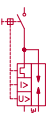
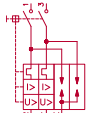
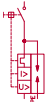
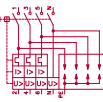
PLC Madrid, empresa pionera y líder en prestación de servicios a profesionales de la electricidad, con el ánimo de mantener formados e informados a nuestros clientes en las materias relevantes para su desarrollo profesional, hemos decidido ser los primeros en realizar este manual técnico que pensamos que les será de gran utilidad. Aquí, encontrarán la información sobre la Infraestructura de Recarga del Vehículo Eléctrico (IRVE), incluyendo numerosas tablas técnicas, esquemas eléctricos y ejemplos de aplicación para comprender aspectos que puedan resultar más difíciles de entender o interpretar. También, se recogen cambios que con la entrada en vigor de la ITC-BT 52 afectan a otras ITC del REBT (la previsión de carga, la centralización de contadores, etc.).

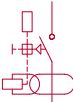
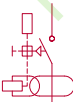
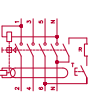
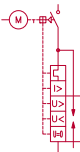
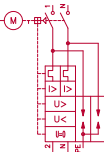
Nos gustaría que este nuevo manual técnico, que ahora incorporamos a nuestra colección, consiguiera ser de utilidad tanto para profesionales de la Electricidad como para estudiantes de Formación Profesional, de la familia profesional de Electricidad-electrónica, en cualquiera de sus niveles educativos y estudiantes de Escuelas Técnicas.

Dedicamos este manual técnico a nuestros abonados al **Servicio y Gestión al Instalador (S.G.I.)**, un grupo de profesionales de primer nivel a los que les une, además del saber hacer, su profesionalidad, el amor a la profesión y una gran inquietud por estar actualizados que no solo les hace mejores sino diferentes.

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Descripción	Características
	Unifilar	Multifilar		
			Interruptor automático magnetotérmico bipolar P+N (PIA)	Los dispositivos generales e individuales de mando y protección se instalarán en cuadros de distribución. Con poder de corte suficiente, como mínimo 4,5 kA, para la intensidad de cortocircuito que se pueda producir en el punto donde se instalan. En todos los casos, el corte será de tipo omipolar (corte de todos los polos). PIA: Pequeño interruptor automático
			Interruptor automático magnetotérmico bipolar 2P (PIA)	
			Interruptor automático magnetotérmico tripolar (PIA)	
			Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (PIA)	

Simbología eléctrica normalizada

Mecanismo	Símbolo		Descripción	Características
	Unifilar	Multifilar		
			Protector contra sobretensiones transitorias monofásicas	Dispositivo encargado de proteger frente a sobretensiones transitorias provocadas por:
			Protector contra sobretensiones transitorias trifásicas	• Impacto directo o indirecto del rayo. • De maniobra o funcionamiento. • De transitorios de frecuencia industrial. • Electrostáticas.
			Protector bipolar contra sobretensiones permanente	Dispositivo encargado de proteger frente a sobretensiones permanentes provocadas por:
			Protector tetrapolar contra sobretensiones permanente	• Defectos o interrupción del neutro. • Defectos en los centros de transformación.
			Protector bipolar contra sobretensiones combinado	Combina en un solo dispositivo la protección frente a sobretensiones transitorias y las permanentes.
			Protector tetrapolar contra sobretensiones combinado	

Simbología eléctrica normalizada				
Mecanismo	Símbolo		Descripción	Características
	Unifilar	Multifilar		
			Interruptor diferencial bipolar	Se instalarán en cuadros de distribución. Cuando se prevean corrientes no senoidales (producidas por equipos electrónicos) se emplearán diferenciales del tipo A.
			Interruptor diferencial tetrapolar	
			Interruptor diferencial rearmable bipolar	Este dispositivo está diseñado para rearmar automáticamente en caso de disparo por una fuga o derivación.
			Interruptor diferencial rearmable tetrapolar	
			Protector Integral para Vehículos Eléctricos (P.I.V.E)	Protección magnetotérmica, sobretensiones temporales y permanentes con reconexión automática indicado para esquema 2.

Términos y definiciones

Imagen	Concepto	Definición
	Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE)	Conjunto de dispositivos físicos y lógicos destinados a la recarga del vehículo eléctrico.
	Punto de recarga simple	Conjunto de elementos que conectan el vehículo eléctrico a la instalación eléctrica fija, mediante un sistema de alimentación simple, no existiendo comunicación entre ésta y el vehículo eléctrico.
	Punto de recarga tipo SAVE	SAVE (Sistema de Alimentación de Vehículos Eléctricos) Conjunto de elementos que conectan el vehículo a la instalación eléctrica fija, necesaria para su recarga, mediante un sistema de alimentación específico para el vehículo eléctrico.
	Estación de movilidad eléctrica	Como mínimo, dos estaciones que permitan la recarga simultánea de un vehículo de categoría M1 (vehículo eléctrico de ocho plazas como máximo –excluida la del conductor– diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros) y de categoría N1 (vehículo eléctrico cuya masa máxima no supere las 3,5 toneladas, diseñados y fabricados para el transporte de mercancías).
	Punto de conexión	Toma de corriente o conector para la conexión del vehículo eléctrico con la instalación eléctrica fija.

Términos y definiciones

Imagen	Concepto	Definición
	Control piloto	Elemento electrónico o mecánico que asegure las condiciones relacionadas con la seguridad y con la transmisión de datos.
	Cable de proximidad	Señal de verificación que informa que el conector está correctamente conectado.
	Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL)	Se utiliza para optimizar la potencia contratada, realizando el balanceo o control dinámico de carga, evitando que el consumo total de la instalación supere la potencia máxima contratada. Solo se aplica en instalaciones colectivas.
	Filtro para la reducción de armónicos	El proyectista estudiará la necesidad de instalar filtros de corrección de armónicos en instalaciones que agrupan más de 5 estaciones de recarga.
	Contador principal	Destinado a la medida de energía consumida por una o varias estaciones de recarga.
	Contador secundario	Asociado a una estación de recarga, que permite la repercusión de los costes y la gestión de los consumos.
	Vehículo eléctrico	Vehículo cuya energía de propulsión procede de la electricidad de sus baterías utilizando para su recarga la energía de sus baterías, utilizando una fuente exterior.

INSTALACIONES A LAS QUE AFECTA LA ITC 52

Aparcamiento colectivo

1	Edificios de viviendas
2	Conjuntos inmobiliarios de régimen de propiedad horizontal
3	Flotas privadas, cooperativas u oficinas
4	Talleres
5	Concesionarios de automóviles
6	Depósitos municipales

Aparcamientos públicos (públicos o privados)

Vías de dominio público

1	Zonas urbanas
2	Aéreas de servicio de las carreteras

Instalaciones individuales

1	Vivienda unifamiliar
2	Instalaciones de una sola propiedad

Quedan excluidos

1	Cargas por inducción
2	Cargas que produzcan desprendimiento de gases durante la carga

CAMBIOS CRONOLÓGICOS EN LEGISLACIÓN Y NORMATIVA (IRVE)	
REBT 2002	RD 1053/2014, de 12 de diciembre "ITC-BT-52"
ITC-BT- 02 / 04 / 05 / 10 / 16 / 25	Se adaptan varias ITC's para poder aplicar la normativa sobre Infraestructura para la Recarga de Vehículos Eléctricos (IRVE)
ITC-BT 52	Nueva ITC Infraestructura para la Recarga de Vehículos Eléctricos (IRVE)
REBT 2002	RD 542/2020, de 26 de mayo
ITC-BT 52 - Pto. 3.2. Preinstalación mínima	La preinstalación eléctrica preverá los siguientes elementos: a) Instalación de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores y por las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento. Cuando la preinstalación esté prevista para el 100% de las plazas los sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas.
REBT 2002	RDL 29/2021, de 21 de diciembre
ITC-BT 52 - Pto. 3.2. Preinstalación mínima	Edificios de uso distintos al residencial o estacionamientos existentes no adscritos a edificios con más de veinte plazas: • 1 estación de recarga por cada 40 plazas o fracción, hasta 1.000 plazas • y 1 estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción Edificios que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma • 1 estación de recarga por cada 20 plazas o fracción, hasta 500 plazas • y 1 estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción Se excluye de estas obligaciones a los edificios protegidos oficialmente
CTE	RD 450/2022, de 14 de junio
Código Técnico de la Edificación (CTE) DB-SUA sección HE 6 Preinstalación mínima	Bloques de viviendas o conjuntos inmobiliarios de régimen de propiedad horizontal • Conductos por las vías principales para el 100% de las plazas Aparcamientos o estacionamientos para Flotas privadas o Públicos permanentes • Conductos por las vías principales para el 20% de las plazas Edificios que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma • 1 estación de recarga por cada 5 plazas de aparcamiento accesibles
REBT 2002	
ITC-BT 52 - Pto. 3.2. Preinstalación mínima	a) Cuando la preinstalación esté prevista para el 100 % de las plazas , los sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas . Cuando la preinstalación no esté prevista para el 100 % de las plazas , se definirán las plazas , y llegarán hasta cada una de esas plazas . b) Se instalarán módulos de reserva para al menos el 20 % de las plazas de garaje no asociadas a una vivienda y, aunque todas las plazas estén asociadas a viviendas, como mínimo un módulo de reserva .
ITC-BT 52 - Pto. 5.4. Punto de conexión	La altura mínima de las tomas de corriente y conectores será de 60 cm sobre el nivel del suelo. Estación para uso público la altura máxima será de 120 cm . Plazas de aparcamiento accesibles las tomas de corriente y conectores tendrán contraste cromático respecto del entorno, se situarán a una altura entre 80 y 120 cm y la distancia a encuentros en rincón será de, como mínimo, 35 cm.

Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL)

Se basa en la gestión de los consumos producidos por la recarga de los vehículos eléctricos gestionando, mediante una instalación automatizada, la intensidad soportada por la línea general de alimentación para impedir el corte del suministro por el disparo de los fusibles de la CGP.

Elementos a instalar en el SPL

Contador Principal		Contador de energía para tarificación de la instalación colectiva mediante un único suministro eléctrico.
Contadores Secundarios		Lectura de consumos parciales. (Pueden ir integrados en el punto de recarga).
Controlador master		Gestiona la potencia del conjunto de dispositivos para regular la carga que soporta la línea general de alimentación de la instalación colectiva. También permite la comunicación con elementos de medida de energía eléctrica externos (Contadores, filtros de armónicos) y otros elementos del parking.
Punto de conexión del vehículo		Permite la comunicación con el equipo master para la regulación de las cargas. Integra el equipo para la medida de energía y, opcionalmente, las protecciones eléctricas.

VENTAJAS DEL SISTEMA SPL

- Reducción de la previsión de cargas, que implicaría:
 - Menos sección para la Línea General de Alimentación (LGA).
 - Una única instalación de enlace.
 - Una única centralización de contadores.
 - Posibilidad de no instalar centro de transformación.
- Permite adaptar la instalación de un circuito de recarga de vehículos eléctricos a un bloque de viviendas existente.
- Permite reducir la intensidad de los vehículos según se vayan conectando, disminuyendo la intensidad de carga conforme se conecten al sistema.
- Control de los periodos de carga y del consumo de cada estación de cada abonado para gestionar los gastos independientemente.
- Asegura la continuidad del suministro al impedir la sobrecarga de la línea y la actuación de los fusibles.
- Contrato del suministro para el coche eléctrico unificado e independiente de la tarifa de la vivienda.

INCONVENIENTES DEL SISTEMA SPL

- La instalación del sistema es más costosa y compleja.
- La instalación requiere una mayor infraestructura.
- Cómo mínimo se obliga a instalar cargadores de tipo 3.
- No se puede garantizar que se realice la carga a máxima potencia simultanea del total de puntos de recarga instalados.

Elementos que componen el SPL de acuerdo a la NORMA 0048:2017

La norma 0048:2017 especifica los diferentes elementos que deben instalarse según el protocolo de comunicación utilizado.

Comunicación mediante corrientes portadoras

Lógica realizada por una Unidad Central (por ejemplo, PLC)

Entrada analógica para la lectura de la corriente de la LGA

Entradas analógicas para la lectura de la corriente de las estaciones de recarga

Entrada USB para la conexión de un dispositivo remoto de parametrización

Salida On/Off para la desconexión/reconexión de las estaciones de recarga

Comunicación inalámbrica

Lógica realizada por una Unidad Central

Lectura de la corriente de la LGA mediante dispositivo inalámbrico

Conexión de todos los demás dispositivos mediante bus de comunicación

Comunicación a través de bus

Lógica distribuida mediante protocolo domótico

Conexión de todos los dispositivos mediante bus de comunicación

MODO DE CARGA 1

- Tomas de corriente tipo Schuko.
- Intensidad de carga hasta 16 A.
- Sin comunicación.
- Sin Control Piloto (CP).



MODO DE CARGA 2

- Toma Schuko o Industrial.
- Intensidad de carga hasta 32 A.
- Comunicación entre IRVE y vehículo.
- CP incluido en el cable.
- La protección diferencial se puede integrar en la caja de control situada en el cable.



MODO DE CARGA 3

- Conector específico.
- Comunicación entre IRVE y vehículo.
- SAVE y CP incluidos en la estación.



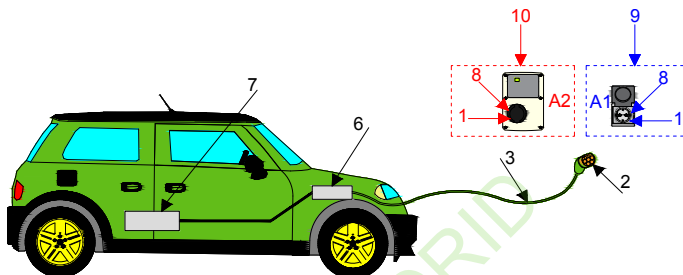
MODO DE CARGA 4

- Conector específico.
- Comunicación entre IRVE y vehículo.
- SAVE y CP incluidos en la estación.
- Convertidor CA/CC.



CONEXIÓN CASO A

Conexión del vehículo eléctrico a la estación de recarga mediante un cable terminado en una clavija con el cable solidario al vehículo eléctrico.



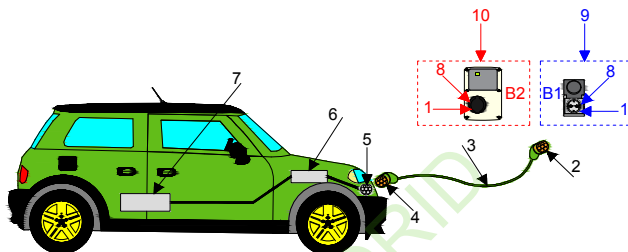
Caso A1: Conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.

Caso A2: Conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

Leyenda:		CASO A1	CASO A2
1	Base de toma de corriente		
2	Clavija		
3	Cable de alimentación		
5	Entrada de alimentación al vehículo eléctrico		
6	Cargador en cable alimentación		
7	Batería de tracción		
8	Punto de conexión		
9	Punto de recarga simple		
10	SAVE (Sistema de Alimentación de Vehículos Eléctricos)		

CONEXIÓN CASO B

Conexión del vehículo eléctrico a la estación de recarga mediante un cable terminado por un extremo en una clavija y por el otro en un conector, donde el cable es un accesorio del vehículo eléctrico.



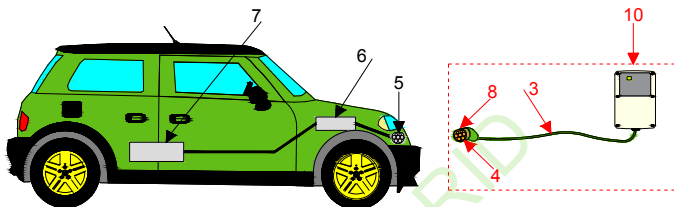
Caso B1: Conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.

Caso B2: Conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

Leyenda:		CASO B1	CASO B2
1	Base de toma de corriente		
2	Clavija		
3	Cable de alimentación		
4	Conector		
5	Entrada de alimentación al vehículo eléctrico		
6	Cargador en cable alimentación		
7	Batería de tracción		
8	Punto de conexión		
9	Punto de recarga simple		
10	SAVE (Sistema de Alimentación de Vehículos Eléctricos)		

CONEXIÓN CASO C

Conexión del vehículo eléctrico a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector, el cable forma parte de la instalación fija.

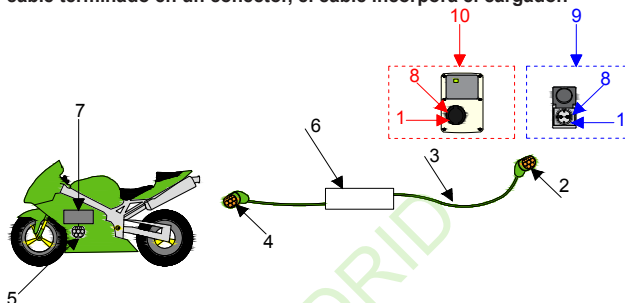


Caso C: Conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

Legenda:		CASO C
1	Base de toma de corriente	
2	Clavija	
3	Cable de alimentación	
4	Conector	
5	Entrada de alimentación al vehículo eléctrico	
6	Cargador en cable alimentación	
7	Batería de tracción	
8	Punto de conexión	
9	Punto de recarga simple	
10	SAVE (Sistema de Alimentación de Vehículos Eléctricos)	

CONEXIÓN CASO D

Conexión de un vehículo eléctrico ligero a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector, el cable incorpora el cargador.



Caso D1: Conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.

Caso D2: Conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

Leyenda:		CASO D1	CASO D2
1	Base de toma de corriente		
2	Clavija		
3	Cable de alimentación		
4	Conector		
5	Entrada de alimentación al vehículo eléctrico		
6	Cargador en cable alimentación		
7	Batería de tracción		
8	Punto de conexión		
9	Punto de recarga simple		
10	SAVE (Sistema de Alimentación de Vehículos Eléctricos)		

TIPOS DE CONECTORES

Imagen	Tipo Modelo	Tensión máxima	Intensidad máxima
	Schuko	250 V	16 A
	Industrial	250 V	32 A
		400 V	32 A
	Tipo 1 Yazaki	250 V	32 A
	Tipo 2 Mennekes	250 V	70 A
		400 V	63 A
	Tipo 3 Scame	250 V	32 A
		400 V	32 A
	Tipo 4 Combo - Chademo	500 V cc	120 A cc

CONECTOR		TENSIÓN	INTENSIDAD	CARGA*
MODO DE CARGA 1	 Schuko	230 V	8 A	11 kWh
	 Green'Up	230 V	16 A	22 kWh
MODO DE CARGA 2	 Industrial monofásica	230 V	32 A	44 kWh
	 Industrial trifásica	400 V	32 A	133 kWh
MODO DE CARGA 3	 Mennekes	230 V	32 A	44 kWh
	 Yazaki			
	 Mennekes	400 V	32 A	133 kWh
MODO DE CARGA 4	 Combo	500 V cc	56 A cc	168 kWh
	 Chademo			

*Carga máxima para 6 horas (tarifa supervalve)

POTENCIAS DE RECARGA ORIENTATIVAS DE LOS DIFERENTES VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	CARGA BATERIA	POTENCIA RECARGA	POTENCIA MOTOR
	0,5 kWh	1,25 kW	250 W
	3,6 kWh	1,8 kW	40 kW (54 CV)
	7 kWh	1,8 kW	13 kW (18 CV)
	40 kWh	2,55 kW	65 Kw (88 CV)
	85 kWh	3,68 kW	185 kW (248 CV)
	33 kWh	3,68 kW	44kW (60 CV)

Ejemplo de aplicación 1:

Se desea calcular la potencia a contratar para alimentar una vivienda unifamiliar y un punto de carga para un vehículo eléctrico.

Se realizan mediciones y se obtiene que el consumo mínimo de la vivienda es de 150 W y el máximo de 3,5 kW.

Se ha comprado un vehículo con una batería de capacidad 33 kWh, teniendo en cuenta que el vehículo cargará todos los días y se estima que la batería llegue al fin del día con una autonomía del 40%.

¿Qué potencia es preciso contratar para poder alimentar el vehículo eléctrico?

Teniendo en cuenta que el vehículo cargará en las horas de menos consumo en la vivienda y siendo el periodo de tarifa supervalde de 6 horas se realizan los siguientes cálculos:

1º Paso: Calcular la potencia de carga necesaria para que el vehículo este al 100% por la mañana:

Porcentaje de carga estimado: $100\% - 40\% = 60\%$

Potencia a cargar 60% de 33 kWh = 20 kWh

Potencia de carga necesaria: $20 \text{ kWh} / 6 \text{ h} = 3,34 \text{ kW}$

2º Paso: Comparar la potencia de carga del vehículo con la potencia máxima de la vivienda para ver la mayor:

Potencia mínima vivienda + IRVE: $3,34 \text{ kW} + 0,15 \text{ kW} = 3,49 \text{ kW}$

Potencia máxima vivienda: 3,5 kW

3º Paso: Contratar una potencia comercial que garantice la continuidad del suministro:

Potencia a contratar: 3,68 kW: 16 A

Ley 49/1960, de 21 de julio, sobre propiedad horizontal.

En su **artículo 17, punto 5**, indica la normativa referente a los puntos de recarga en garajes de **comunidades de propietarios**.

Instalación y costes en garajes comunitarios

La **instalación** de un punto de recarga de vehículos eléctricos para **uso privado** en el **aparcamiento del edificio**, siempre que éste se ubique en una **plaza individual** de garaje, **sólo** requerirá la **comunicación previa** a la comunidad.

El **coste** de dicha instalación y el **consumo** de electricidad correspondiente serán **asumidos íntegramente** por el o los **interesados** directos en la misma.



Tramitación de los puntos de recarga nuevos o modificaciones/ampliaciones superiores al 50%

Tipo de instalación	Proyecto	Inspección
Puntos de recarga	> 50 kW	> 50 kW
Puntos de recarga en el exterior	> 10 kW	> 10 kW
Puntos de recarga de modo 4	Siempre	Siempre
Resto de puntos de carga	No	No

Número de certificados para legalizar *

Tipo de instalación	Nº certificados
Punto de recarga individual	1 Punto de recarga
Punto de recarga alimentado desde una instalación nueva	2 Punto de recarga Instalación nueva
Punto de recarga alimentado desde una instalación que no requiere modificaciones ni ampliaciones	1 Punto de recarga
Punto de recarga alimentado desde una instalación que requiere modificaciones o ampliaciones	2 Punto de recarga Instalación modificada

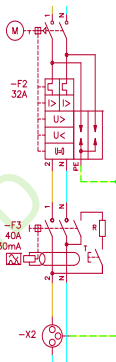
* Válido en la Comunidad de Madrid, para otras consultar a la delegación territorial.

TIPOS DE CIRCUITO DE RECARGA

CIRCUITO INDIVIDUAL

Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de la centralización de contadores está previsto para alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico o circuito de una vivienda que partiendo del cuadro general de mando y protección está destinado a alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico, (circuito C13).

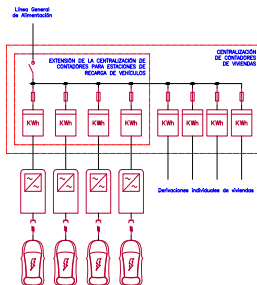
- Destinado a alimentar una única estaciones de recarga (C13).
- Puede alimentar hasta 3 tomas de recarga



CIRCUITO COLECTIVO

Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de una centralización de contadores o de un cuadro de mando y protección, está previsto para alimentar dos o más estaciones de recarga del vehículo eléctrico.

- Destinado a alimentar 2 o más estaciones de recarga.
- Pueden partir desde la centralización de contadores o desde un Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)



CLASIFICACIÓN DE LOS ESQUEMAS

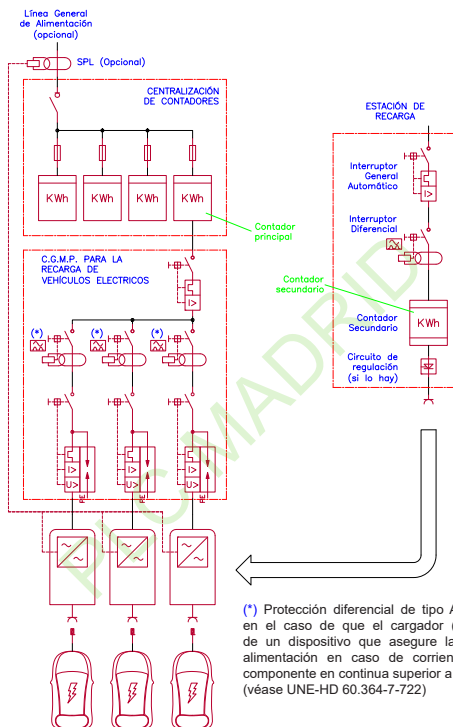
Esquemas		Tipo de instalación	
		Individual	Colectiva
1a	Instalación colectiva troncal con contador principal en el origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga		A
1b	Instalación colectiva troncal con contador principal en origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga (con nueva centralización de contadores para la recarga del vehículo eléctrico)		A
1c	Instalación colectiva con un contador principal y contadores secundarios individuales para cada estación de recarga		A
2	Instalación individual con un contador principal común para la vivienda y para la estación de recarga	B	
3a	Instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (utilizando la centralización de contadores existente)	C	
3b	Instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (con una nueva centralización de contadores)	C	
4a	Instalación con circuito adicional individual para la recarga del vehículo eléctrico en viviendas unifamiliares	B	
4b	Instalación con circuito o circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico		A

A: Previsión de cargas tipo A (Ver página 37 (Ejemplo de aplicación 3))

B: Previsión de cargas tipo B (Ver página 38 (Ejemplo de aplicación 4))

C: Previsión de cargas tipo C (Ver página 39 (Ejemplo de aplicación 5))

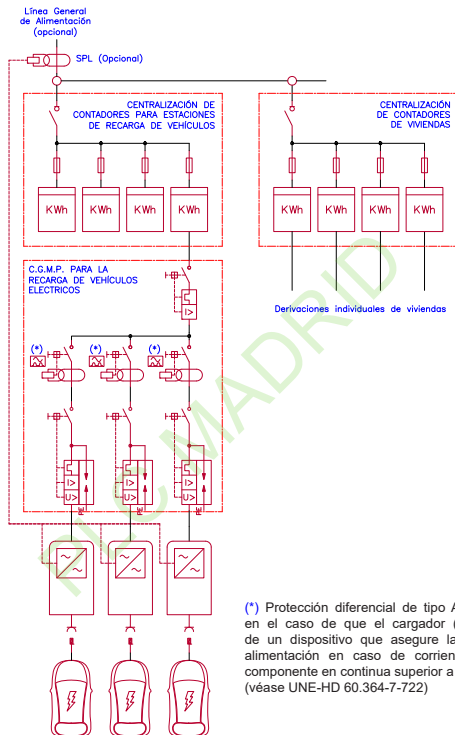
ESQUEMA 1a



Esquema basado en la instalación de un único suministro que alimente el total de las estaciones de recarga, es el más indicado para obra nueva e instalaciones que tengan o pretendan instalar el SPL.

En esta opción tanto la centralización de contadores como la LGA permiten la instalación y alimentación del IRVE.

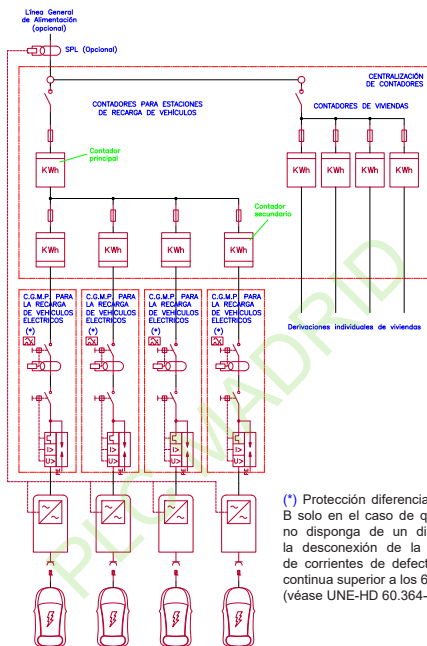
ESQUEMA 1b



Esquema basado en la instalación de un único suministro que alimente el total de las estaciones de recarga, es el más indicado para bloques de viviendas existentes e instalaciones que tengan o pretendan instalar el SPL.

En esta opción la centralización de contadores o la LGA no permiten la ampliación de potencia necesaria para la alimentación del IRVE, con lo que se opta por duplicarlos.

ESQUEMA 1c



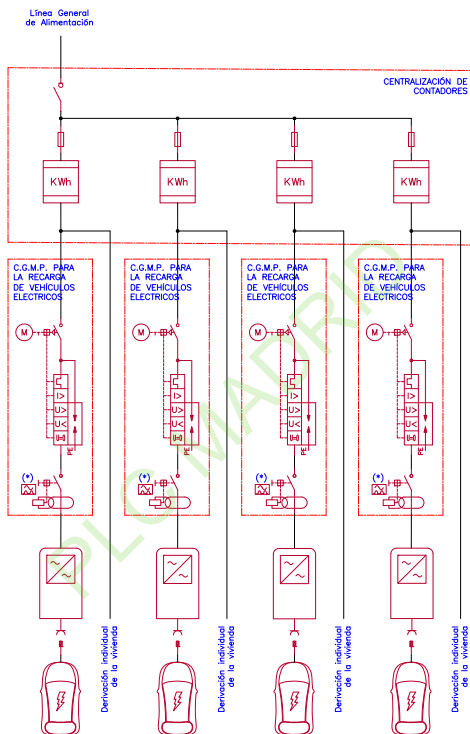
(*) Protección diferencial de tipo A+6mA CC o B solo en el caso de que el cargador (SAVE) no disponga de un dispositivo que asegure la desconexión de la alimentación en caso de corrientes de defecto con componente en continua superior a los 6 mA.
(véase UNE-HD 60.364-7-722)

Esquema basado en la instalación de un único suministro que alimente el total de las estaciones de recarga, es el más indicado para bloques de viviendas en el que se pretendan instalar contadores secundarios e instalaciones que tengan o pretendan instalar el SPL.

En esta opción la centralización de contadores para viviendas y para el IRVE son independientes.

La centralización para el IRVE esta compuesta de un contador principal y un contador secundario para cada estación de recarga.

ESQUEMA 2

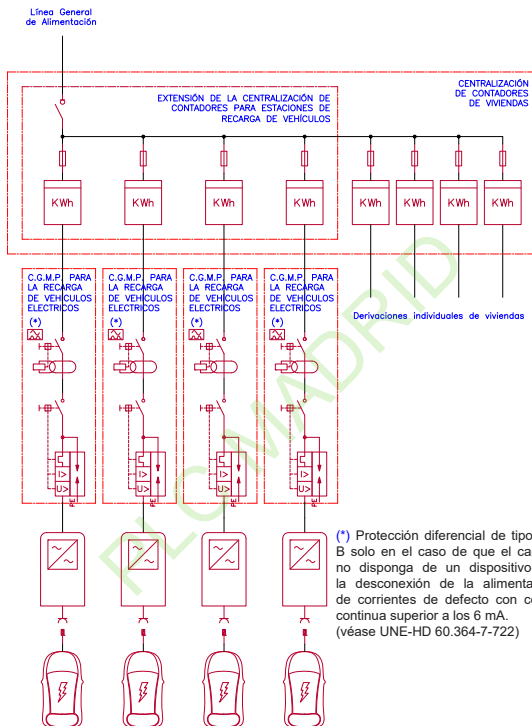


(*) Protección diferencial de tipo A+6mA CC o B solo en el caso de que el cargador (SAVE) no disponga de un dispositivo que asegure la desconexión de la alimentación en caso de corrientes de defecto con componente en continua superior a los 6 mA. (véase UNE-HD 60.364-7-722)

Es el sistema más empleado para instalaciones existentes, alimentando desde el contador de la vivienda, el suministro de la vivienda y el IRVE, para ello se sustituye la borna de la salida del contador por una borna de dos salidas.

Sus ventajas son que a partir de un único suministro se alimentan dos servicios y la independencia con el resto de propietarios de las plazas de garaje.

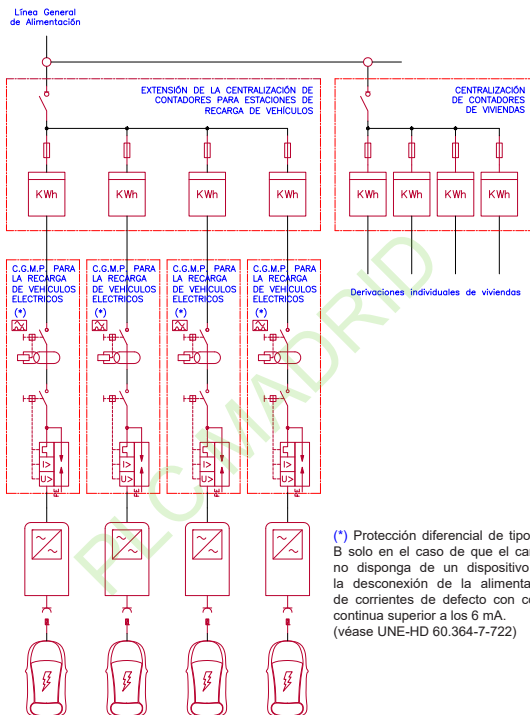
ESQUEMA 3a



Esquema destinado a alimentar de manera independiente las estaciones de recarga de cada propietario de las plazas de garaje y de las viviendas a través de suministros independientes.

Sistema empleado para nueva construcción en el que mediante una única LGA se pueden alimentar todos los servicios pertenecientes a la finca incluido el IRVE.

ESQUEMA 3b

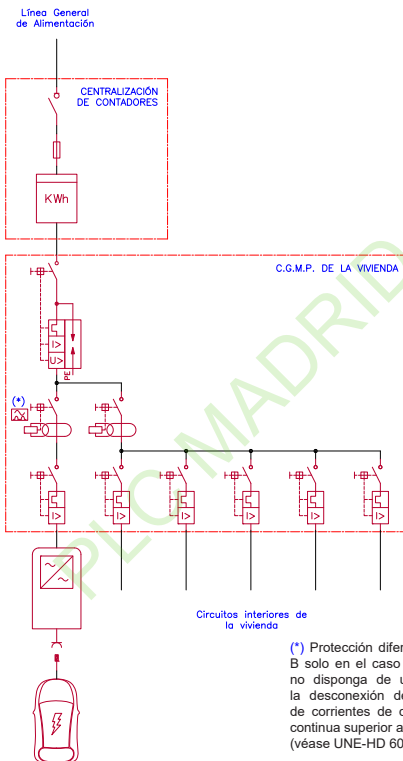


(*) Protección diferencial de tipo A+6mA CC o B solo en el caso de que el cargador (SAVE) no disponga de un dispositivo que asegure la desconexión de la alimentación en caso de corrientes de defecto con componente en continua superior a los 6 mA.
(véase UNE-HD 60.364-7-722)

Esquema destinado a alimentar de manera independiente las estaciones de recarga de cada propietario de las plazas de garaje y de las viviendas a través de suministros independientes.

En esta opción la centralización de contadores o la LGA no permiten la ampliación de potencia necesaria para alimentación el IRVE, con lo que se opta por duplicar la instalación de enlace, dedicando una a los servicios existentes y otra al IRVE.

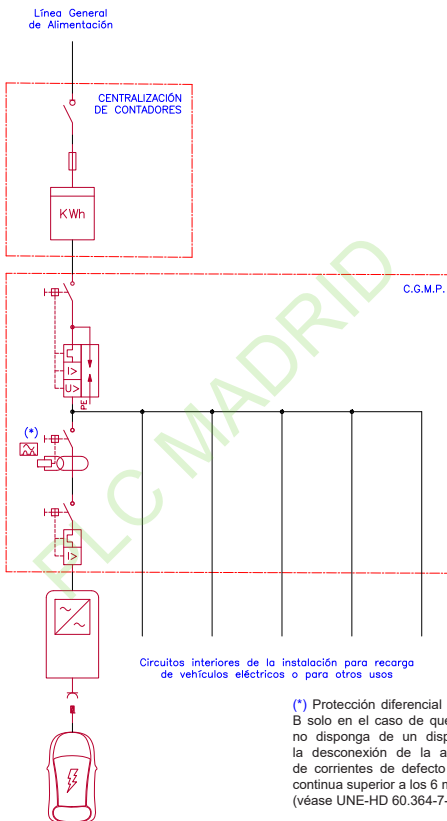
ESQUEMA 4a



Esquema basado en la instalación de las protecciones para la estación de recarga en el mismo CGMP de la vivienda ahorrando espacio y cuadros secundarios, naciendo desde este punto el circuito para el IRVE.

Empleado preferentemente en viviendas unifamiliares.

ESQUEMA 4b



Basado en el mismo principio que el esquema 4a pero en este caso su destino es distinto al de viviendas.

PREVISIÓN DE POTENCIA

A) EDIFICIO DESTINADO PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS.



P_{TOTAL} = Servicios generales + Garajes + Viviendas + Locales + IRVE

B) EDIFICIOS NO DESTINADOS A VIVIENDAS.

	Edificios de oficinas o comerciales	Edificios Industriales
Previsión de potencia	100 W/m ² y planta	125 W/m ² y planta
Mínimo por abonado	3.450 W	10.350 W

Ejemplo de aplicación 2:

Se desea calcular la previsión de potencia para la alimentación de la IRVE de un edificio de viviendas para 20 estaciones de recarga de vehículos eléctricos con una potencia para cada uno de ellos de 3.680 W:

Caso a) 20 puntos de recarga sin sistema SPL

*El dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de cargas del vehículo eléctrico con el resto de la instalación igual a **0,3** cuando se instale el SPL y de **1,0** cuando no se instale.*

Cálculo:

$$P_{IRVE} = N^{\circ} \text{ Estaciones} \times P_{Estacion} \times Cs$$

$$P_{IRVE} = 20 \times 3.680 \times 1,0 = 73.600 \text{ W}$$

$$P_{IRVE} = 73.600 \text{ W}$$

Caso b) 20 puntos de recarga con sistema SPL

Cálculo:

$$P_{IRVE} = N^{\circ} \text{ Estaciones} \times P_{Estacion} \times Cs$$

$$P_{IRVE} = 20 \times 3.680 = 73.600 \text{ W} \times 0,3 = 22.080 \text{ W}$$

$$P_{IRVE} = 22.080 \text{ W}$$

Coeficiente de simultaneidad correspondiente a IRVE con instalación de SPL

Se puede apreciar la diferencia de potencia a tener en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar una IRVE con sistema SPL o sin él, ahorrándonos un 70% de potencia, sistema ideal para bloques de viviendas existentes y reformados.

PREVISIONES DE CARGA

Previsión de cargas tipo A: Esquemas 1a, 1b, 1c y 4b (Pag. 37)

Pedificio = $(P1 + P2 + P3 + P4) + P5 \times 0,3$ (se instala el SPL)
 Pedificio = $(P1 + P2 + P3 + P4) + P5 \times 1$ (no se instala el SPL)

- P1 – Potencia Viviendas**
- P2 – Potencia Servicios Generales**
- P3 – Locales comerciales y oficinas**
- P4 – Garaje**
- P5 – IRVE**

Previsión de cargas tipo B: Esquemas 2 o el 4a (Pag. 38)

Pedificio = $(P1) + (P2 + P3 + P4)$

P1 será la más desfavorable de las siguientes expresiones:

$$P_{\text{diurno}} = \frac{\text{Nº viv con IRVE} \times (P + 0,3 \times 3.680) + \text{Nº viv sin IRVE} \times P \times Cs}{\text{Nº viv con IRVE} + \text{Nº viv sin IRVE}}$$

$$P_{\text{nocturno}} = 0,5 \times Cs \times P_{\text{viv}} + \text{Nº IRVE} \times 3.680$$

$$P_{\text{tdh}} = \text{Nº viviendas tdh} \times P_{\text{viv}} + \text{Nº IRVE} \times 3.680$$

P - Potencia vivienda

Previsión de cargas tipo C: Esquemas 3a o 3b (Pag. 39)

Pedificio = $P1 + P2 + P3 + P4 + P5$

- P1 – Potencia Viviendas**
- P2 – Potencia Servicios Generales**
- P3 – Locales comerciales y oficinas**
- P4 – Garaje**
- P5 – IRVE**

Ejemplo de aplicación 3:

Se desea calcular la previsión de potencia para alimentar un circuito colectivo de 30 estaciones de recarga de vehículos eléctricos (esquema 1a) con una potencia para cada estación de 3.680 W, conociendo que la previsión de potencia del resto del bloque es de 83.000 W:

1º Paso: Calcular la potencia prevista para el IRVE:

Caso a) 30 puntos de recarga sin sistema SPL = $P5 \times 1$ (no se instala SPL)

$$P5 = N^{\circ} \text{ Estaciones} \times P_{\text{Estacion}} \times Cs$$

$$P5 = 30 \times 3.680 \times 1,0 = 110.400 \text{ W}$$

$$P5 = 110.400 \text{ W}$$

Caso b) 30 puntos de recarga con sistema SPL = $P5 \times 0,3$ (se instala SPL)

$$P_{\text{IRVE}} = N^{\circ} \text{ Estaciones} \times P_{\text{Estacion}} \times Cs$$

$$P_{\text{IRVE}} = 30 \times 3.680 = 110.400 \text{ W} \times 0,3 = 33.120 \text{ W}$$

$$P_{\text{IRVE}} = 33.120 \text{ W}$$

2º Paso: Sumar las potencias calculadas del edificio con la de los puntos de recarga:

Caso a) 30 puntos de recarga sin sistema SPL

$$Pedificio = (P1 + P2 + P3 + P4) + P5 \times 1,0 \text{ (no se instala el SPL)}$$

$$Pedificio = (83.000 \text{ W}) + 110.400 \text{ W} = 193.400 \text{ W}$$

$$Pedificio = 193.400 \text{ W}$$

Caso b) 30 puntos de recarga con sistema SPL

$$Pedificio = (P1 + P2 + P3 + P4) + P5 \times 0,3 \text{ (se instala el SPL)}$$

$$Pedificio = (83.000 \text{ W}) + 33.120 \text{ W} = 116.120 \text{ W}$$

$$Pedificio = 116.120 \text{ W}$$

Ejemplo de aplicación 4:

Se desea calcular la previsión de potencia para 10 estaciones de recarga de vehículos eléctricos con una potencia para cada estación de 3.680 W que se alimentan desde el contador de cada vivienda (esquema 2), el bloque esta compuesto de 15 viviendas (5.750 W) conociendo que la previsión de potencia del resto del bloque es de 20.000 W:

1º Paso: Calcular la potencia prevista para los suministros de viviendas e IRVE en cada periodo:

Caso a) Periodo diurno

$$P_{\text{diurno}} = \frac{N^{\circ} \text{ viv con IRVE} \times (P + 0,3 \times 3.680) + N^{\circ} \text{ viv sin IRVE} \times P \times C_s}{N^{\circ} \text{ viv con IRVE} + N^{\circ} \text{ viv sin IRVE}}$$

$$P_{\text{diurno}} = \frac{10 \times (5.750 \text{ W} + 0,3 \times 3.680) + 5 \times 5.750 \text{ W} \times 11,9}{10 + 5} = 77.183 \text{ W}$$

$$P_{\text{diurno}} = 77.183 \text{ W}$$

Caso b) Periodo nocturno

$$P_{\text{nocturno}} = 0,5 \times C_s \times P_{\text{viv}} + N^{\circ} \text{ IRVE} \times 3.680$$

$$P_{\text{nocturno}} = 0,5 \times 11,9 \times 5.750 \text{ W} + 10 \times 3.680 = 71.012 \text{ W}$$

$$P_{\text{nocturno}} = 71.012 \text{ W}$$

Caso c) Periodo tarifa de discriminación horaria

$$P_{\text{tdh}} = N^{\circ} \text{ viviendas tdh} \times P_{\text{viv}} + N^{\circ} \text{ IRVE} \times 3.680$$

$$P_{\text{tdh}} = 0 \times 5.750 \text{ W} + 10 \times 3.680 = 36.800 \text{ W}$$

$$P_{\text{tdh}} = 36.800 \text{ W}$$

2º Paso: Sumar las potencias calculadas del edificio con la de los puntos de recarga eligiendo el caso más desfavorable:

$$P_{\text{edificio}} = (P1) + (P2 + P3 + P4)$$

$$P_{\text{edificio}} = (77.183 \text{ W}) + (20.000 \text{ W}) = 97.183 \text{ W}$$

$$P_{\text{edificio}} = 97.183 \text{ W}$$

Ejemplo de aplicación 5:

Se desea calcular la previsión de potencia para 20 estaciones de recarga de vehículos eléctricos con una potencia para cada estación de 3.680 W que se alimentan desde suministros independientes (esquema 3a), conociendo que la previsión de potencia del resto del bloque es de:

Pviviendas: 60.000 W

Pservicios generales: 5.000 W

Plocales: 15.000 W

Pgaraje: 5.000 W

1º Paso: Calcular la potencia prevista para el IRVE:

$$P_{IRVE} = N^{\circ} \text{ Estaciones} \times P_{\text{Estacion}}$$

$$P_{IRVE} = 20 \times 3.680 = 73.600 \text{ W}$$

$$P_{IRVE} = 73.600 \text{ W}$$

2º Paso: Sumar las potencias calculadas:

$$P_{\text{edificio}} = P1 + P2 + P3 + P4 + P5$$

$$P_{\text{edificio}} = 60.000 \text{ W} + 5.000 \text{ W} + 15.000 \text{ W} + 5.000 \text{ W} + 73.600 \text{ W} = 158.600 \text{ W}$$

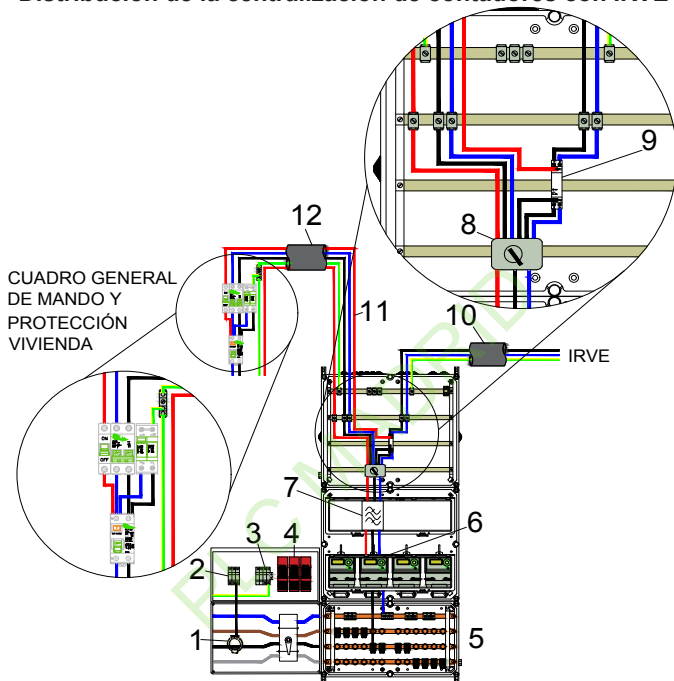
$$P_{\text{edificio}} = 158.600 \text{ W}$$

Conclusiones:

Se puede observar comparando los 3 ejemplos que los mejores sistemas de alimentación de los puntos de recarga teniendo en cuenta la previsión de carga para todo el edificio, al no suponer un incremento desproporcional en dicha potencia son los siguientes esquemas:

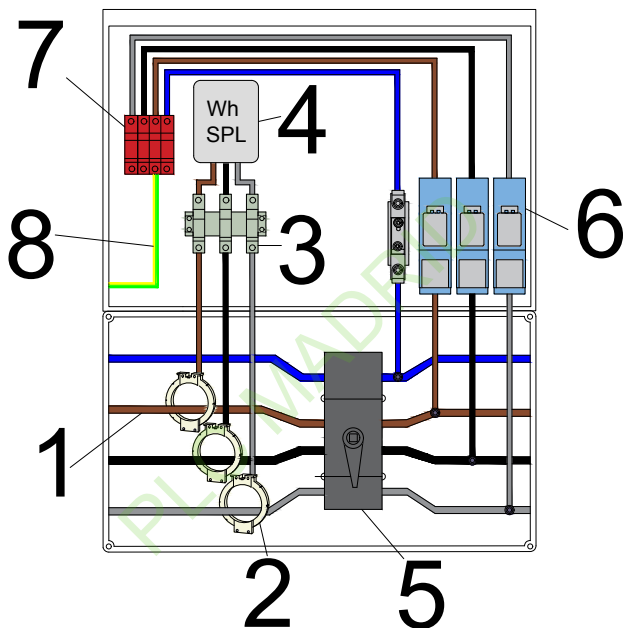
- Esquemas 1a, 1b, 1c y 4b (Con sistema SPL)
- Esquemas 2 o 4a

Distribución de la centralización de contadores con IRVE



1	Autotransformador para SPL	7	Filtro PLC
2	Bornes SPL	8	Interruptor corte en carga
3	Sobretensiones tipo 1	9	Contactador NA
4	Fusibles para sobretensiones	10	Circuito IRVE
5	Embarrado	11	Hilo de mando IRVE
6	Contador de punto de recarga	12	DI Vivienda

Elementos del módulo Interruptor general de maniobra con protección de sobretensiones (Tipo 1) y posibilidad de SPL



1	Línea general de alimentación	5	Interruptor general de maniobra
2	Autotransformador	6	Fusibles para sobretensiones
3	Bornes de conexión SPL	7	Sobretensiones tipo 1
4	Sistema SPL	8	Conductor de protección

Elementos de protección mínimos para alimentar un punto de recarga



Protección contra sobretensiones permanentes

Tensión máxima entre fase y neutro de 440 V

Interruptor magnetotérmico para sobretensiones transitorias

Actuación para garantizar la continuidad del suministro en caso de destrucción del dispositivo (Cortocircuito o derivación a tierra)

Protección contra sobretensiones transitorias

Debe instalarse en el origen de la instalación (Clase 1) y puede ser necesario otra junto a la estación (Clase 2)

Interruptor Diferencial exclusivo para el vehículo eléctrico

Modo de carga 1 y 2: Sensibilidad 30 mA y Clase A

Modo de carga 3: Sensibilidad 30 mA y Clase B o Clase A y dispositivo de detección de corriente diferencial residual continua de 6 mA

Interruptor magnetotérmico

Modo de carga 1 y 2: 10 A ó 16 A si se garantiza que la toma soporta 16 A durante 8 horas

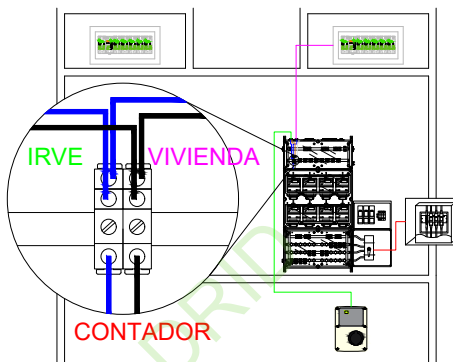
Modo de carga 3: El correspondiente a la potencia de la estación

Dispositivo de rearme automatico ante la actuación de la función de control de potencia (P.I.V.E.)

Esquema de alimentación del IRVE	Instalación	Imagen
1a	• Recomendado	
1b	• Recomendado	
1c	• Recomendado	
2	• Obligatorio	
3a	• Recomendado	
3b	• Recomendado	
4a	• Opcional	
4b	• Recomendado	

Esquema 2

Este es el esquema para la alimentación de los puntos de recarga más demandado en edificios de viviendas, ya que en estos, es en el único sitio en el que se puede emplear.



Para otro tipo de instalaciones como viviendas unifamiliares, naves industriales o edificios de oficinas se emplearán otras opciones como el esquema 4a que parte desde el cuadro de protecciones de la instalación interior u otro esquema en el que el punto de recarga se alimente colectivamente (Esquemas 1a, 1b, 1c o 4b) o a través de un contador exclusivo para este suministro (Esquema 3a o 3b).

La alta demanda es debido a que entre sus ventajas se encuentra su fácil instalación ya que no precisa del acceso a la vivienda del propietario en caso de emplearse un dispositivo de rearme automático como es el Protector Integral para Vehículos Eléctricos (P.I.V.E) que se desarrollará más adelante, también tiene como ventaja el empleo del suministro de la vivienda, por lo que no será necesario realizar una nueva contratación y posiblemente tampoco un aumento de potencia en el contrato de energía eléctrica.

Bornero salida doble

Aún no siendo obligatoria su instalación este bornero de conexión de doble salida garantiza que empleando dos secciones de diferentes valores a la salida del contador eléctrico puedan de manera segura y fiable realizar la distribución de energía tanto para la vivienda como para el circuito individual de punto de recarga.

Su aprieta realizado mediante muelles garantiza que ante los cambios de temperatura el conexionado de los conductores no permita falsos contactos ni el desapriete de los conductores al no ser un sistema de roscado.



El bornero recomendable para la alimentación de la vivienda y el circuito individual para el punto de recarga suele ser de 16 mm² al disponer de una gama de secciones adecuadas para el conexionado de ambas líneas sin sufrir ningún problema de apriete.

Esta soporta niveles de tensión nominal superiores a los 500 V así como una intensidad máxima de 67 A.

Protector Integral para Vehículos Eléctricos (P.I.V.E)

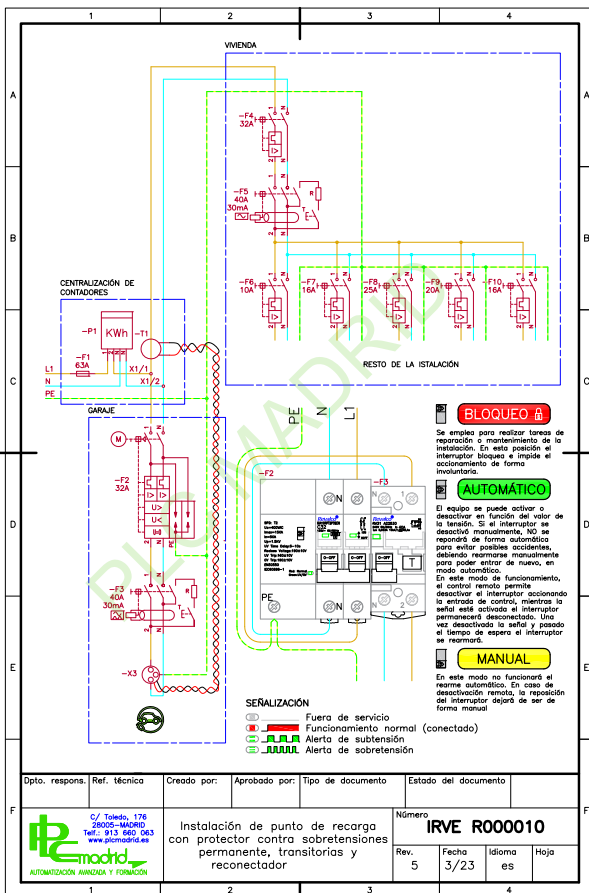
Está compuesto por un interruptor magnetotérmico que protege la instalación frente a cortocircuitos, sobreintensidades, sobretensiones transitorias y permanentes o ante fallos de tensión desconectando el circuito. Reconectando automáticamente de forma inteligente una vez repuesto el servicio, cumpliendo los requisitos exigidos en la ITC-BT 52. El “PIVE” además permite el accionamiento remoto del dispositivo.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

- ➔ Corriente nominal: 32 A
- ➔ N.º de módulos: 4 módulos
- ➔ Función de protección SPD: Transitoria T2
- ➔ Función de protección permanente con subtensión y sobretensión
- ➔ Función de reconectador automático e impedancia infinita
- ➔ Poder de corte: 10 KA
- ➔ Interruptor general automático (IGA)
- ➔ Cumple con la norma: EN 50.550

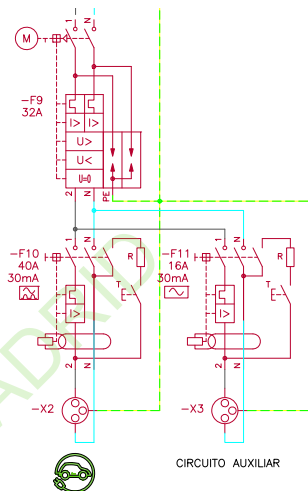


INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO P.I.V.E.



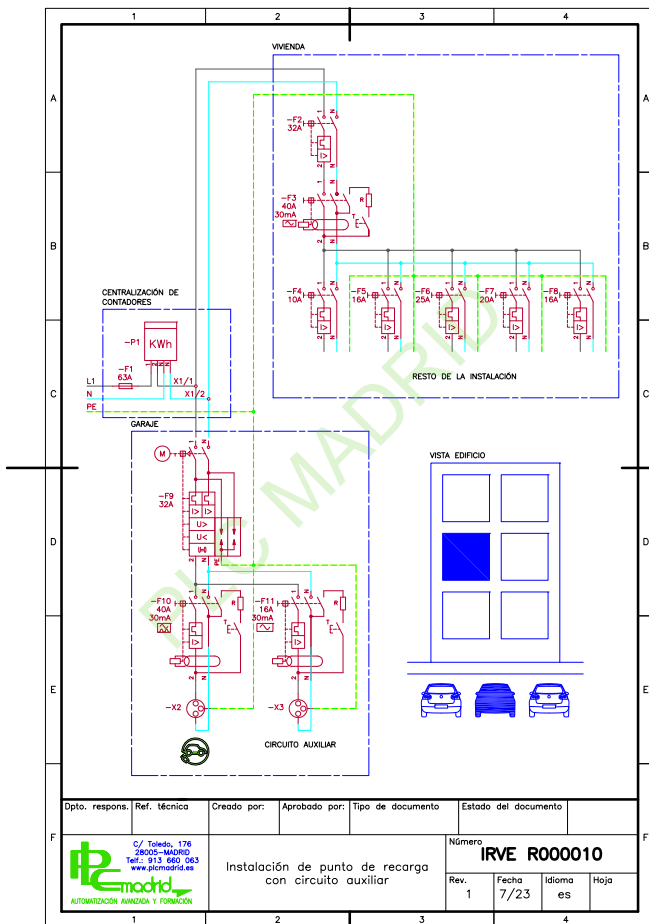
CASO A: REARME AUTOMÁTICO

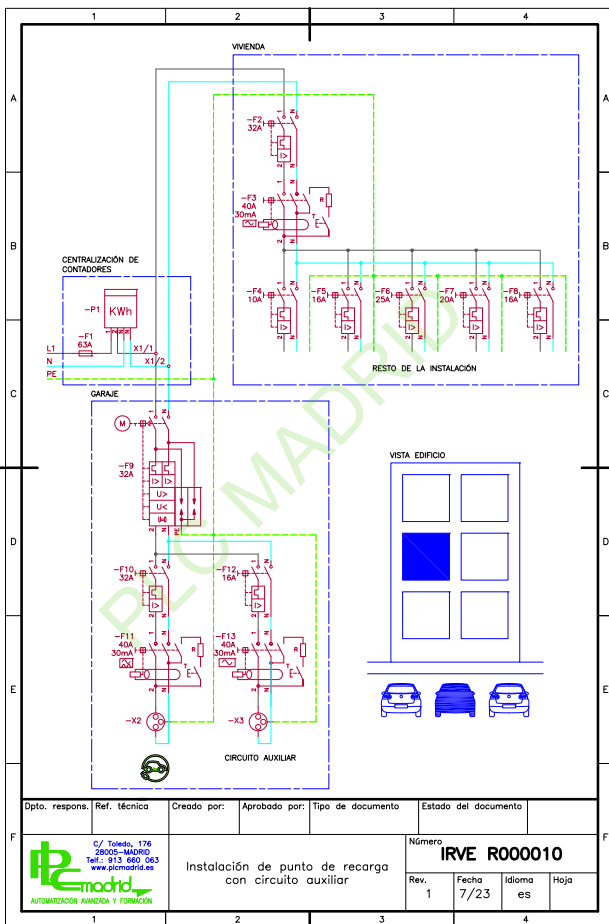
Este esquema es una opción de alimentación de un punto de recarga para vehículo eléctrico mediante un **esquema 2**, se basa en el empleo de un dispositivo que en caso de corte de suministro por exceso de consumo mediante el contador inteligente detecta la falta de tensión y provoca la desconexión del circuito individual del punto de recarga para permitir la reconexión del suministro a través del contador inteligente y la reconexión del circuito destinado a alimentar el vehículo eléctrico.



En esta opción se emplea como interruptor general automático (IGA) el Protector Integral para Vehículos Eléctricos (P.I.V.E.), que alimenta un diferencial combinado exclusivo para proteger el punto de recarga así como un segundo diferencial combinado para la protección de los circuitos auxiliares como pueden ser los de iluminación del punto de recarga por ejemplo.

Mediante esta opción se cumple con la obligatoriedad de incluir un sistema de rearme en caso de desconexión del suministro de acuerdo al **punto 3**, así como el empleo de elementos exclusivos para la alimentación del punto de recarga de acuerdo al **punto 5** de la **ITC-BT 52**.





Interrupor diferencial para punto de recarga

Modo carga	Características del I. Diferencial	Imagen
1 y 2	- Corriente diferencial-residual máxima de 30 mA Tipo A	
3	- Corriente diferencial-residual máxima de 30 mA Tipo A y un equipo de desconexión en caso de corrientes de defecto con componente en continua superior a los 6 mA.	
	- Corriente diferencial-residual máxima de 30 mA Tipo B	

Ubicación	Características del I. Diferencial	Imagen
Vía pública	Diferencial con rearme automático	
Aparcamientos públicos o estaciones de movilidad	- Sistema de aviso de desconexión, o - Diferencial con rearme automático	

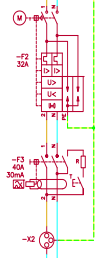
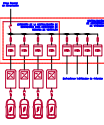
Circuito	Características del I. Diferencial	Imagen
Colectivo	- Diferencial selectivo en los cuadros principales 100 mA, 300 mA o Tipo A* - Diferencial Tipo A* en cada instalación fija o SAVE 30 mA * También puede ser necesario Tipo B (véase UNE-HD 60.364-7-722)	

Interrupor diferencial para punto de recarga

Características del I. Diferencial	Imagen
Tipo A Protege frente a defectos provocados por corrientes alternas senoidales o pulsantes. Debe admitir el funcionamiento normal hasta fugas o derivaciones montadas en la corriente alterna de 6 mA en corriente continua. Esto quiere decir que si el defecto supera los 6 mA en corriente continua el interruptor diferencial deja de proteger ante defectos de corriente alterna.	
Tipo A y un equipo de desconexión en caso de corrientes de defecto con componente en continua superior a los 6 mA. Protege frente a defectos provocados por corrientes alternas senoidales o pulsantes. Dispone de un dispositivo integrado en el propio interruptor diferencial que en el caso de producirse un defecto superior a los 6 mA en corriente continua desconecta la instalación.	
Tipo B Protege frente a defectos provocados por corrientes alternas senoidales, pulsantes, corriente continua pura y frecuencias de hasta 1 kHz.	

Interrupor magnetotérmico para punto de recarga

Modo carga	Características del I. Magnetotérmico	Imagen
1 y 2	• 10 A • 16 A, si se garantiza que la toma aguante 16 A durante 8 horas • Curva C	
3	• La que garantice la correcta protección de la instalación y el punto de recarga • Curva C	

Circuito	Características del I. Magnetotérmico				Imagen
	Tensión	PIA	Potencia	Estaciones	
Individual	230 V	10 A	2.300 W	1	
		16 A	3.680 W	1	
		20 A	4.600 W	1	
		32 A	7.360 W	1	
		40 A	9.200 W	1	
	400 V	16 A	11.085 W	de 1 a 3	
		32 A	22.170 W	de 1 a 4	
		50 A	34.641 W	de 1 a 6	
		63 A	43.647 W	de 1 a 8	
	Tensión	PIA	Potencia	Estaciones	
Colectivo	230/400 V	16 A	11.085 W	3	
		32 A	22.170 W	6	
		50 A	34.641 W	9	
		63 A	43.647 W	12	

Protección contra sobretensiones para punto de recarga

Protector	Características del I. Diferencial	Imagen
Transitorias	• Obligatorio • Deben ser instalados lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica en el edificio o en el cuadro principal de mando y protección • Según cuál sea la distancia puede ser necesaria la instalación con un dispositivo adicional próximo a la estación de recarga • En caso de instalar varios dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias en serie deberán estar coordinados entre sí	
Permanentes	• Obligatorio • Estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440 V • Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión prevista entre fase y neutro	
Combinado	• Recomendado • Incluye las funciones de protección contra sobretensiones transitorias y permanentes en un único dispositivo, ahorrando espacio y tiempo de instalación	

Potencias instaladas normalizadas para circuitos de recarga colectivos

U_{nominal}	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
	32 A	22.170 W	6
	50 A	34.641 W	9
	63 A	43.647 W	12

La potencia calculada por toma para esta tabla es de 3.680 W. Las estaciones monofásicas se repartirán de forma equilibrada. Esta tabla aplica a los modos de recarga 1, 2 y 3. Para el modo de recarga 4 se realizará un estudio.

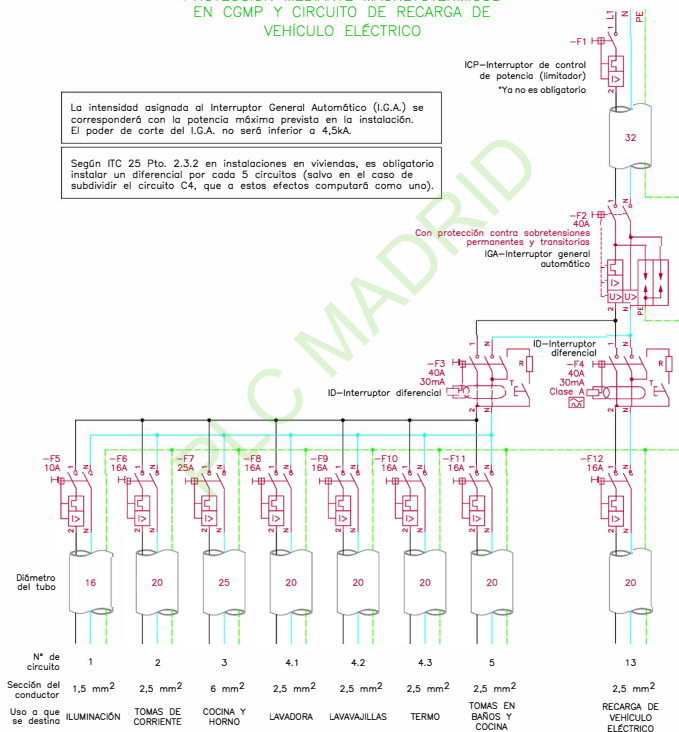
Potencias instaladas normalizadas en un circuito de recarga para una vivienda unifamiliar				
U_{nominal}	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estaciones de recarga por circuito	
230 V	10 A	2.300 W	1	
	16 A	3.680 W	1	
	20 A	4.600 W	1	
	32 A	7.360 W	1	
	40 A	9.200 W	1	
230/400 V	16 A	11.085 W	de 1 a 3	
	20 A	13.856 W	de 1 a 4	
	32 A	22.170 W	de 1 a 6	
	40 A	27.713 W	de 1 a 8	

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN PARA UNA VIVIENDA CON GRADO DE ELECTRIFICACIÓN ELEVADO 230v./9.200w.

SUBDIVISION DEL CIRCUITO 4 PROTECCIÓN MEDIANTE MAGNETOTÉRMICOS EN CGMP Y CIRCUITO DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO

La intensidad asignada al Interruptor General Automático (I.G.A.) se corresponderá con la potencia máxima prevista en la instalación. El poder de corte del I.G.A. no será inferior a 4,5kA.

Según ITC 25 Pto. 2.3.2 en instalaciones en viviendas, es obligatorio instalar un diferencial por cada 5 circuitos (salvo en el caso de subdividir el circuito C4, que a estos efectos computará como uno).



INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS - NÚMERO DE CIRCUITOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Designación del circuito de utilización	Nº	Potencia prevista (W)	Nº Máximo de puntos o tomas por circuito	Sección mínima (mm ²)	Diámetro del tubo (mm)	PIA (A)
Iluminación	C ₁	2.300	30	1,5	16	10
Tomas de corriente de uso general	C ₂	3.450	20	2,5	20	16
Cocina y horno	C ₃	5.400	2	6	25	25
Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	C ₄	3.450	3 ⁽¹⁾	4	20	20
Lavadora	C ₄₁	3.450	1	2,5	20	16
Lavavajillas	C ₄₂	3.450	1	2,5	20	16
Termo	C ₄₃	3.450	1	2,5	20	16
Tomas de corriente de baños y cocina	C ₅	3.450	6	2,5	20	16
Adicional C ₁	C ₆	Por cada 30 puntos de luz			16	10
Adicional C ₂	C ₇	Por cada 20 tomas o S > 160 m ²			20	16
Calefacción	C ₈	5.750	---	6	25	25
Aire acondicionado	C ₉	5.750	---	6	25	25
Secadora	C ₁₀	3.450	1	2,5	20	16
Automatización	C ₁₁	2.300	---	1,5	16	10
Recarga de vehículo eléctrico	C ₁₃	3.680 ⁽²⁾	3	2,5	20	16 ⁽²⁾

(1) En este caso **exclusivamente** cada toma individual puede conectarse a un PIA de 16 A. El desdoblamiento del circuito (C₄ en C₄₁, C₄₂, C₄₃) con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer de un diferencial adicional.

(2) La potencia prevista por toma, los tipos de bases de toma de corriente y la intensidad asignada del interruptor automático para el circuito C₁₃ se especifican en la ITC-BT-52.

CÁLCULO DIRECTO DE LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN PARA IRVE

La siguiente tabla nos permite conocer de forma directa los valores necesarios para la instalación de puntos de recarga.

Potencia (kW)	Intensidad en el circuito de origen (A)	Tensión (V)	Sección mínima (mm ²)	Longitud máxima (m)	Estaciones de recarga por circuito
2,30	10	230	2,5	69	1
3,68	16	230	2,5	43	1
4,60	20	230	4	55	1
7,36	32	230	6	51	1
9,20	40	230	6	41	1
11,50	50	230	10	55	1
14,63	63	230	16	70	1
11,09	16	400	2,5	86	De 1 a 3
13,86	20	400	4	110	De 1 a 4
22,17	32	400	6	103	De 1 a 6
27,71	40	400	6	83	De 1 a 8
34,64	50	400	10	110	De 1 a 9
43,65	63	400	16	140	De 1 a 12

Ejemplo de aplicación 5:

Se pretenden conocer las características de un circuito para alimentar un punto de recarga monofásico de una intensidad de carga de 32 A situado a 30 metros del origen del suministro:

1º Paso: Buscar en la tabla por potencia o intensidad:

Circuito para alimentar un punto de recarga monofásico de una intensidad de carga de 32 A

$$I = 32 \text{ A}$$

2º Paso: Verificar que la longitud que soporta la línea es superior a la longitud de la instalación:

Situado a 30 metros del origen del suministro

$$L = 30 \text{ m}$$

Conclusiones:

En esta ocasión las características del circuito que se va a instalar para alimentar un punto de recarga para un vehículo eléctrico con un consumo de 32 A en monofásico y para una longitud de 30 metros son las siguientes:

- **Potencia máxima permitida: 7,36 kW**
- **Intensidad en el circuito de origen: 32 A**
- **Tensión: 230 V**
- **Sección: 6 mm²**
- **Longitud máxima: 51 m**
- **Estaciones de recarga por circuito máximos: 1**

DOTACIONES MÍNIMAS PARA APARCAMIENTOS O ESTACIONAMIENTOS

Colectivos en edificios de régimen de propiedad horizontal	Una conducción principal por zonas comunitarias (mediante, tubos, canales, bandejas, etc.), de modo que se posibilite la realización de derivaciones hasta las estaciones de recarga, intentando canalizar el 100% de las plazas de aparcamiento
Viviendas unifamiliares con plaza de garaje o hueco para dejar el coche	Las instalaciones necesarias para suministrar a 1 estación de recarga
Flotas privadas, cooperativas o empresa, u oficinas, para su propio personal o asociados, o depósitos municipales de vehículos o Públicos permanentes	Las instalaciones necesarias para suministrar a 1 estación de recarga por cada 40 plazas y una conducción principal (mediante, tubos, canales, bandejas, etc.), de modo que se posibilite la realización de derivaciones hasta las estaciones de recarga, intentando canalizar el 20% de las plazas de aparcamiento
Edificios de uso distintos al residencial o estacionamientos existentes no adscritos a edificios	Las instalaciones necesarias para suministrar a 1 estación de recarga por cada 40 plazas o fracción, hasta 1.000 plazas y 1 estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción
Edificios que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma	Las instalaciones necesarias para suministrar a 1 estación de recarga por cada 40 plazas o fracción, hasta 500 plazas y 1 estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción y 1 estación de recarga por cada 5 plazas de aparcamiento accesibles

Se excluyen de estas obligaciones a los edificios protegidos oficialmente

Elementos comunes a instalar para nuevos puntos de recarga

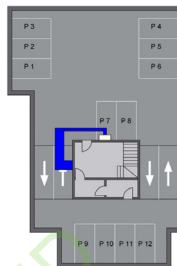
Se instala un PT en la plaza 7

Esta zona cubre 7 plazas adicionales (P1 a P8)

15% de 7 = 1,05 = 2 plazas

1 PT + 2 reservas = 3 plazas

Se recomienda dimensionar la canalización para alimentar al menos 2 estaciones de recarga adicionales.



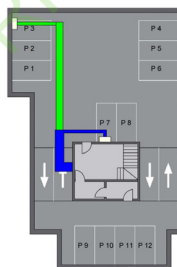
Se instala un PT en la plaza 3

Esta zona cubre 5 plazas adicionales (P1 a P6)

15% de 5 = 0,75 = 1 plazas

1 PT + 1 reserva = 2 plazas

Se recomienda dimensionar la canalización para alimentar al menos 1 estación de recarga adicional.



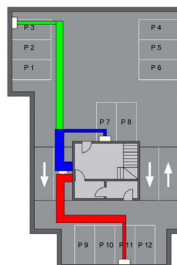
Se instala un PT en la plaza 11

Esta zona cubre 3 plazas adicionales (P9 a P12)

15% de 3 = 0,45 = 1 plazas

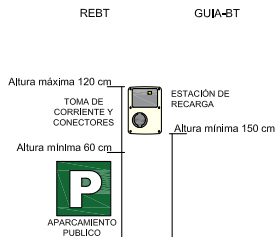
1 PT + 1 reserva = 2 plazas

Se recomienda dimensionar la canalización para alimentar al menos 1 estación de recarga adicional.



PT: Punto de carga

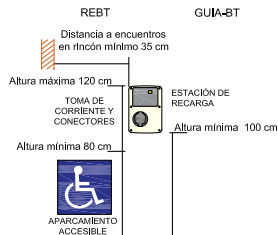
ALTURAS DE INSTALACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RECARGA



APARCAMIENTO PÚBLICO	
ALTURA MÁXIMA TOMA (REBT)	120 cm
ALTURA MÍNIMA TOMA (REBT)	60 cm
ALTURA MÍNIMA ESTACIÓN (GUÍA TÉCNICA)	150 cm



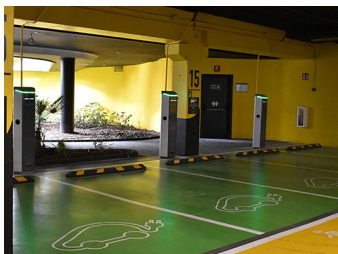
APARCAMIENTO PRIVADO	
ALTURA MÁXIMA TOMA (REBT)	-
ALTURA MÍNIMA TOMA (REBT)	60 cm
ALTURA MÍNIMA ESTACIÓN (GUÍA TÉCNICA)	150 cm



APARCAMIENTO ACCESIBLE	
ALTURA MÁXIMA TOMA (REBT)	120 cm
ALTURA MÍNIMA TOMA (REBT)	80 cm
DISTANCIA A ENCUENTROS EN RINCÓN	35 cm
ALTURA MÍNIMA ESTACIÓN (GUÍA TÉCNICA)	100 cm

NIVELES DE ILUMINACION

El **sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga** garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un:



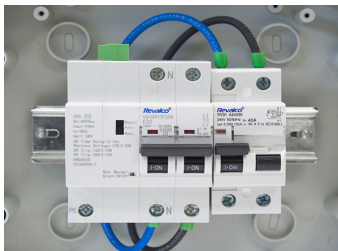
Estaciones de recarga de exterior

Nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo	20 lux
---	---------------



Estaciones de recarga de interior

Nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo	50 lux
---	---------------



El circuito que alimenta el punto de recarga **debe ser un circuito dedicado** y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico, **salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga**, entre los que **se puede incluir la iluminación** de la estación de recarga.

EQUIPOS PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Equipo	Descripción	Imagen
Megger EVCC300 Comprobador de puntos de recarga: simulador de vehículo eléctrico.	Presenta una forma cómoda y novedosa de verificar los puntos de carga de vehículos eléctricos.	
Megger EVCA210 Comprobador de puntos de recarga y simulador de vehículo eléctrico.	Permite verificar la correcta instalación y el funcionamiento de los puntos de recarga para vehículos eléctricos. Simula todas las posibilidades que indica la norma IEC 61851-1.	
Megger MFT1845+ Equipo multifunción para instalaciones eléctricas.	Instrumento diseñado especialmente para empresas instaladoras electricistas. Realiza las verificaciones, fijadas en el REBT, en instalaciones de cableado fijo industriales, comerciales y domésticas.	

Nivel de corriente de recarga suministrada por el cargador

El cargador suministra una señal con modulación por anchura de pulso (PWM) a través del piloto de control (CP) mediante la cual define la intensidad máxima de recarga del vehículo eléctrico. Se puede medir mediante un multímetro o un osciloscopio.

Nivel de corriente de recarga suministrada por el cargador IEC / EN 61851-1		
Ciclo de trabajo señal (PWM)	Intensidad de salida del PR	Intensidad máxima
50 %	30 A	36 A
40 %	24 A	30 A
30 %	18 A	22 A
25 %	15 A	20 A
16 %	9,6 A	
10 %	6 A	



El interruptor rotatorio PP State simula cualquiera de las capacidades de corriente indicadas de un cable de carga.

Las resistencias diferentes entre los conductores del PP y la PE definen el valor de corriente, como se indica en la siguiente tabla.

Selección de la capacidad de corriente del cable mediante el Piloto de proximidad: estado de PP IEC 61851-22 ANEXO B

Selección de la capacidad de corriente del cable	Resistencia entre el PP y el PE (Tolerancia $\pm 3\%$)	Rango de medición recomendado para el punto de recarga
NC (sin cable)	Abierto; infinito	Abierto; infinito
13 A	1,5 k Ω	> 1 k Ω - 2,7 k Ω
20 A	680 Ω	330 Ω - 1 k Ω
32 A	220 Ω	150 Ω - 330 Ω
63 A	100 Ω	> 150 Ω



Selección de la capacidad de corriente del cable mediante el **Piloto de proximidad**



Estados de funcionamiento y el valor de tensión de salida del cable **Piloto de control**

El interruptor rotatorio de estado de CP simula los estados del vehículo y las diferentes resistencias entre los conductores de CP y PE que definen los estados del vehículo.

Estados de funcionamiento y el valor de tensión de salida del cable Piloto de control: estado de CP IEC 61851-1			
Estado	Estado del vehículo	Resistencia entre el CP y el PE	Tensión en el terminal CP
A	El vehículo eléctrico no está conectado	Abierto; infinito	$\pm 12 \text{ V}$ 1 kHz
B	El vehículo eléctrico está conectado, pero no está listo para cargar	2,74 k Ω	+ 9 V / - 12 V 1 kHz
C	El vehículo eléctrico está conectado, listo para cargar (no se requiere ventilación)	882 Ω	+ 6 V / - 12 V 1 kHz
D	El vehículo eléctrico está conectado, listo para cargar (requiere ventilación).	246 Ω	+ 3 V / - 12 V 1 kHz

VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO PARA PUNTOS DE RECARGA PARA V.E.

TITULAR DE LA INSTALACIÓN

N.I.F. / C.I.F.

Nombre y apellidos / Razón social

EMPLAZAMIENTO Y DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Calle/Plaza/Otros

Nº/Piso

Localidad

Provincia

Código Postal

Denominación

Teléfono

e-mail

RESULTADOS DE LAS VERIFICACIONES ELÉCTRICAS

Verificaciones visuales o por ensayos realizados

1. Medidas de protección contra choques eléctricos.	☐	9. Disponibilidad de esquemas, advertencias e informaciones	☐	17. Resistencia de aislamiento	☐
2. Calibre y correcta señalización de los elementos de protección	☐	10. Identificación de circuitos, fusibles, interruptores, etc	☐	18. Resistencia de tierra	☐
3. Altura correcta del cuadro de protección y punto de recarga	☐	11. Correcta ejecución de las conexiones de los conductores	☐	19. Corriente de fuga	☐
4. Secciones adecuados	☐	12. Protección para la propagación del fuego y los efectos térmicos	☐	20. Caída de tensión correcta	☐
5. Accesibilidad y comodidad para funcionamiento y mantenimiento	☐	13. Equipos de iluminación adecuados	☐	21. Correcto funcionamiento de los Interruptores Diferenciales	☐
6. Correcta colocación de las canalizaciones	☐	14. Protección por corte automático de la alimentación	☐	22. Selectividad entre Interruptores Diferenciales	☐
7. Materiales apropiados para las influencias externa	☐	15. Continuidad del conductor de protección	☐	23. Selectividad entre Interruptores Automáticos	☐
8. Identificación de los conductores de fases, neutro y de protección	☐	16. Continuidad de las uniones equipotenciales	☐	24. Corrientes de fuga correctas en el ensayo dieléctrico	☐

EMPRESA INSTALADORA

El que suscribe con el Certificado de Cualificación Individual indicado, habiendo realizado los trabajos en la empresa con autorización como Instalador en Baja Tensión, declara haber ejecutado y verificado esta instalación, y que la misma cumple lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

INSTALADOR

Nombre y Apellidos

Número de Certificado de Cualificación Individual

EMPRESA

Nombre o Razón Social

Número de Registro Industrial

..... a de de 20.....

(Firma del instalador y sello de la empresa instaladora)

A.1 Caída de tensión. Indicar el circuito más desfavorable A.2 Frecuencia y secuencia de fases		Teórica		Real							
		Tensión	Porcentaje	Tensión	Porcentaje						
25.	Punto de recarga para V.E.	V	%	V	%						
26.	Frecuencia	Hz									
B. Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales											
27.	Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales				Ω						
C. Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica. Indicar la más desfavorable											
28.	Entre conductores activos (Fase/Fases-neutro)				M Ω						
29.	Entre conductores y tierra				M Ω						
D. Medidas de resistencia de tierra											
30.	Medición de tierra	Ω	31.	Presencia de tensión en tierra	V						
Electrodos. Tipo y características											
Cable enterrado	☐	Pica	☐	Placa	☐	Otros:	☐				
Sección:	mm ²	Número:				Definir:					
Longitud:	m	Dimensiones:									
E. Prueba de diferenciales											
Cuadro (Ubicación)	Interruptor Diferencial					32.	Tensión de contacto (V)	33.	Tiempo de disparo (ms)	34.	Corriente de disparo (mA)
	Nº Polos	Intensidad	Sensibilidad	Clase	S*						
35.	Corriente de fuga total:						mA				
F. Impedancias de las líneas											
36.	Impedancia de defecto de bucle (Línea Tierra)						Ω				
37.	Impedancia Línea Neutro						Ω				
38.	Impedancia Línea Línea						Ω				
Equipos de medida utilizados (En caso de utilizar más de un equipo indicarlos todos):											
A	B	C	D	E	F	Marca:	Modelo:	Número de serie:			
Multifunción											

Nota: * Marcar en el caso de tratarse de un diferencial retardado o regulable.

CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES PELIGROSOS REDUCIDOS (CAM)

CLASIFICACIÓN		DIMENSIONES
Volúmenes no peligrosos		Los adyacentes al resto de volúmenes en los que no sea probable la liberación de los combustibles inflamables y siempre que sus suelos estén a niveles superiores a 0,60 metros sobre los suelos de los volúmenes peligrosos.
		Los separados por tabiques o brocales estancos de altura mínima 0,60 metros.
Volumen peligroso reducido	Ventilación natural	Cuando el suelo esté a nivel de calle, entre este y un plano situado a 0,60 metros.
		Si el suelo está por debajo del nivel de la calle, entre este y un plano situado a 0,60 metros por encima de la parte más baja de las aberturas para ventilación (puertas o ventanas).
	Ventilación forzada	El comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,60 metros sobre el mismo, con indiferencia de su nivel sobre el suelo de la calle.
Volumen peligroso		Todo foso o depresión bajo el nivel del suelo.

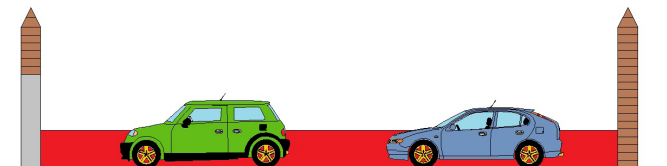
* Válido en la Comunidad de Madrid

CLASIFICACIÓN DE LOS GARAJES Y ESTACIONAMIENTOS SEGÚN SU ACTIVIDAD (CAM)

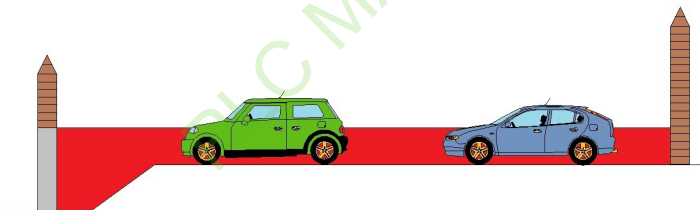
CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Garaje	Comunidades de vecinos.
	Aparcamiento de vehículos correspondientes a oficinas sin atención al público.
	Análogos en los que no se realiza pago en el momento de la retirada del vehículo.
Estacionamiento	Aquellos que una vez depositado un vehículo, para retirarlo es preciso realizar un pago en el momento.
	Locales en los que, aunque no se realice pago, los vehículos estuviesen depositados con el sentido de facilitar accesos a locales comerciales, etc.
Combinados	En el caso de coincidir, obligará a realizar la instalación conforme a lo establecido para estacionamientos, a no ser que los accesos de las personas para los dos usos sean claramente distintos, entonces a cada zona le afectará sus prescripciones técnicas correspondientes.

* Válido en la Comunidad de Madrid

CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES PELIGROSOS REDUCIDOS (CAM)

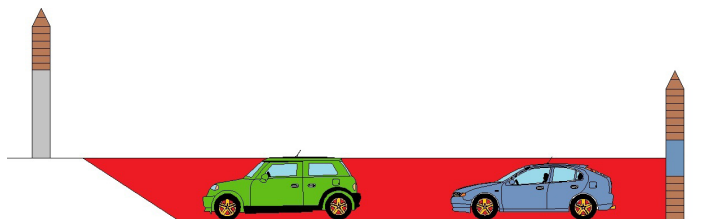


El comprendido entre el suelo, a nivel de calle, y un plano situado a 0,60 metros sobre el mismo.

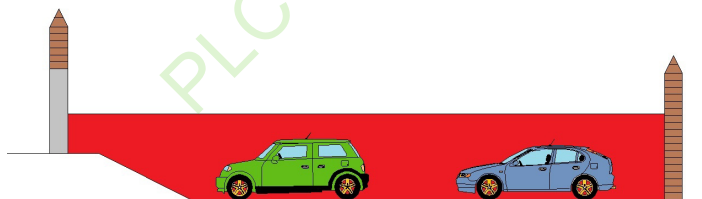


El comprendido entre el suelo, por debajo del nivel de la calle, y un plano situado a 0,60 metros por encima de la parte más baja de las puertas exteriores.

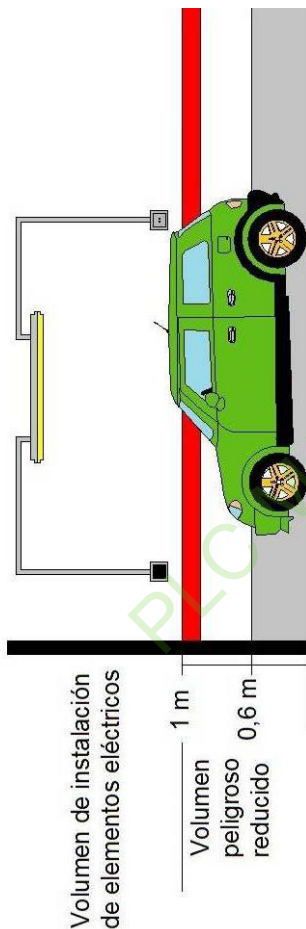
CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES PELIGROSOS REDUCIDOS (CAM)



El comprendido entre el suelo, por debajo del nivel de la calle, y un plano situado a 0,60 metros por debajo de la parte más alta de las aberturas para ventilación que den al exterior por encima del suelo.



El comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,60 metros sobre el mismo, ya sea con suelos a nivel de calle o por debajo de ésta.



En los aparcamientos los diferentes elementos eléctricos no podrán instalarse en el volumen peligroso reducido que está delimitado por una altura mínima del suelo de 1 metro.

DISTRIBUCIÓN DE LA CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA PERMITIDA SEGÚN EL R.E.B.T						
FORMA DE INSTALACIÓN DE LOS CONTADORES (ITC-12)	INSTALACIÓN DE ENLACE (ITC-12 a 15)		INSTALACIÓN INTERIOR (ITC-19) (ITC-52)			
	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (L.G.A) (ITC-14)	DERIVACIÓN INDIVIDUAL (D.I) (ITC-15)	VIVIENDAS		NO VIVIENDAS ⁽¹⁾	
			RESTO USOS	IRVE ⁽³⁾	ALUMBRADO	RESTO USOS
PARA UN SOLO USUARIO	No existe L.G.A.	1,5 %	3 %	5%	3 %	5%
PARA DOS USUARIOS ALIMENTADOS DESDE EL MISMO LUGAR						
CONTADORES TOTALMENTE CENTRALIZADOS	0,5 %	1 %				
CONTADORES CENTRALIZADOS EN MÁS DE UN LUGAR	1 %	0,5 %				
TOTAL EN EL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN	1,5 %		4,5%	6,5 %	4,5 %	6,5 %
INSTALACIONES INDUSTRIALES ALIMENTADAS DIRECTAMENTE EN AT. MEDIANTE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION AT/BT PROPIO ⁽²⁾			-----		4,5 %	6,5 %

(1) Se entiende como “**NO VIVIENDA**” cualquier local, oficina, industria, etc.
(En general todo aquel con uso distinto a vivienda)

(2) Se considera que la instalación interior (BT) tiene su origen en la salida del transformador

(3) (IRVE) Infraestructura para la Recarga de Vehículos Eléctricos.

Cálculo de intensidad de cortocircuito mínimo ($I_{cc_{min}}$)

Este cálculo es obligatorio para instalaciones de puntos de recarga que se alimentan mediante el **esquema 2**, ya que el circuito está protegido ante **cortocircuitos** al inicio de la línea mediante el **fusible** colocado en el embarrado de contadores y puede que para **pequeñas secciones y grandes longitudes** no garantice una protección correcta.

Para ello emplearemos un ejemplo:

Temperatura máxima del conductor, longitud y fusible.

Línea General de Alimentación (LGA): 90° (XLPE) y 7 m

Circuito de alimentación del punto de recarga (IRVE): 70° (PVC) y 23 m

Fusible gG: 63 A

1º Paso: Calcular las resistencias de las diferentes líneas

$$R_{LGA} \quad 90^\circ = \frac{0,023 \, \Omega \text{mm}^2/\text{m} \times 7 \, \text{m}}{70 \, \text{mm}^2} = \mathbf{0,0023 \, \Omega}$$

$$R_{IRVE} \quad 70^\circ = \frac{0,021 \, \Omega \text{mm}^2/\text{m} \times 23 \, \text{m}}{2,5 \, \text{mm}^2} = \mathbf{0,1932 \, \Omega}$$

2º Paso: Calcular la intensidad de cortocircuito mínima

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \times U}{2 R_{LGA} + 2 R_{IRVE}}$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \times 230 \, \text{V}}{2 \times 0,0023 \, \Omega + 2 \times 0,1932 \, \Omega} = \mathbf{470,58 \, A}$$

3º Paso: Comparar la intensidad de fusión (I_f)(EN 60.269-1) y la $I_{cc_{min}}$

$$\text{Intensidad de fusión: } I_f \leq I_{ccmin}; I_f = 1,6 \times 63 \, \text{A} = 100,80 \, \text{A}$$

$$\mathbf{100,80 \, A \leq 470,58 \, A}$$

La línea está protegida al provocar un cortocircuito mínimo superior a los **100,80 A** que es la menor intensidad de actuación del fusible.

CURSO ON-LINE: INSTALADOR DE PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Informate aquí:

Descubre nuestro catalogo
completo de cursos
PLCMADRID.ES/CURSOS



El Portal del Instalador Electricista

Todo un mundo de Servicios

PLC MADRID

El portal del instalador electricista

Servicio de Gestión al instalador



Ofrecemos el mejor servicio integral para el instalador electricista.

sgi@plcmadrid.es



Librería electrotécnica



Librería especializada para estudiantes y profesionales de la electricidad.

info@libreriaplcmadrid.es



SOFIA



Software para la realización de certificados de instalaciones eléctricas.

sofia@plcmadrid.es



La tienda del instalador electricista



Tu tienda on-line.

www.elinstaladorelectricista.es



Cursos especialmente pensados para el profesional de la electricidad
Grupos reducidos - Horarios flexibles: Mañanas, tardes, noches, fines de semana
servicio de asesoramiento técnico a profesionales