



Cálculo de líneas para infraestructura de recarga del
vehículo eléctrico

Edificio existente
Edificio de nueva construcción
Electrolinera

Ponente: Lisardo Recio Maíllo / Fecha: mayo 2022

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo BT (circuito para vehículo eléctrico en garaje comunitario)



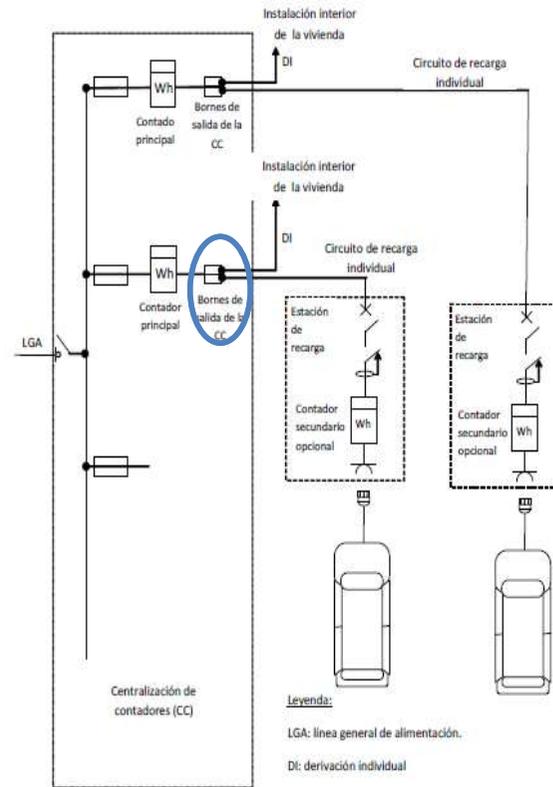
Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo BT (circuito para vehículo eléctrico en garaje comunitario)

Esquema 2
ITC-BT 52
(RD 1053/2014)



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

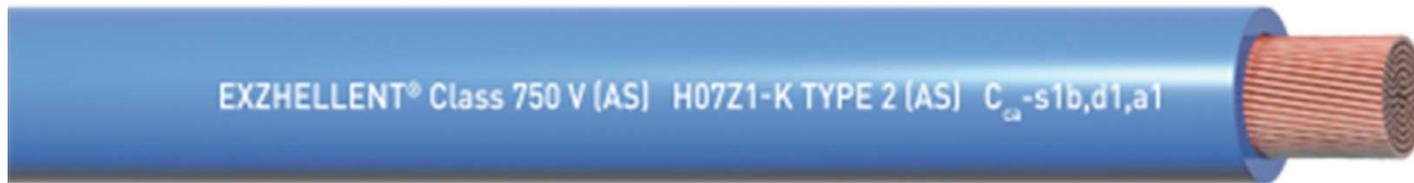
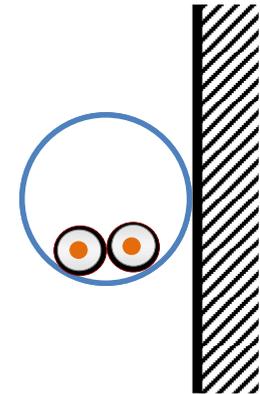
A brand of
Prysmian Group

Cálculo de la sección por intensidad admisible

Cable Exzhellent Class 750 V (AS)
(alta deslizabilidad)

Bajo tubo en montaje superficial

Método de
instalación B1



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



A brand of
Prysmian
Group

Cálculo BT (datos)

Monofásica $U = 230 \text{ V}$
Circuito de 3680 W ($I = 16 \text{ A}$)
 $\cos \varphi = 1$
 $L = 28 \text{ m}$



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cálculo de la sección por intensidad admisible



Sistema de instalación B1 (UNE-HD 60364-5-52)
Bajo tubo en montaje superficial

3		Directamente en una pared térmicamente aislante.	
4		Conductores aislados o cable unipolar en conductos sobre pared de madera o de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...), no espaciados de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo.	B1
5		Cable multiconductor en conducto sobre pared de madera o de mampostería (ladrillo, hormigón, yeso...), no espaciado de ella a una distancia inferior a 0.3 veces el	B2

Cálculo de la sección por intensidad admisible



Intensidad máxima admisible
(UNE-HD 60364-5-52)

20 A > 16 A

Sección 2,5 mm² ok

A1			PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)		
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)			
B1					PVC3 (70 °C)		PVC2 (70 °C)				
B2				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		
C							PVC3 (70 °C)				
D1/D2*		VER SIGUIEN									
E								PVC3 (70 °C)			
F											
		mm ²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b
		1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5
		2,5	15	15,5	17	18	18	20	20	21	22
		4	20	20	22	24	25	26	28	29	30
		6	25	26	29	31	32	34	36	37	39
		10	33	36	40	43	45	46	49	52	54
		16	45	48	53	59	61	63	66	69	72
		25	59	63	69	77	80	82	86	87	91

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



A brand of
Prysmian Group

Cálculo de la sección por caída de tensión



Máxima caída de tensión 5 % (ITC-BT 52)

$$\Delta U = 0,05 \times 230 \text{ V} = 11,5 \text{ V}$$

$$S = \frac{2P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U} = \frac{2 \times 3680 \times 28}{48,5 \times 11,5 \times 230} = 1,6 \text{ mm}^2 \rightarrow 2,5 \text{ mm}^2 \text{ ok}$$

γ es la conductividad del cobre a 70 °C en $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$ (caso más desfavorable)

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cálculo de la sección por cortocircuito



Debemos comprobar si el fusible de la centralización de contadores protege el circuito

En la centralización tenemos fusible gG de 50 A

En la UNE-EN 60269-1 encontramos que para 5 s su intensidad máxima de cortocircuito es de 250 A (tabla 3)

1	2	3	4	5
I_n para "gG" I_{ch} para "gM" ^b	I_{min} (10 s) ^c	$I_{máx}$ (5 s)	I_{min} (0,1 s)	$I_{máx}$ (0,1 s)
A	A	A	A	A
16	33	65	85	150
20	42	85	100	200
25	52	110	150	260
32	75	150	200	350
40	95	190	260	450
50	125	250	350	610
63	160	320	450	820
80	215	425	610	1100

Cálculo de la sección por cortocircuito



En la GUIA-BT-ANEXO 3 encontramos el procedimiento para calcular

$$I_{cc} = \frac{0,8 U}{Z_{m\acute{a}x}}$$

En ausencia de datos respecto a las líneas aguas arriba del circuito hasta el centro de transformación obtenemos un valor de Z para nuestro circuito de recarga (cortocircuito en el extremo de la línea).

$$Z \approx R = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{0,0259 \times 28 \times 2}{2,5} = 0,58 \Omega$$

ρ : resistividad del Cu a
145 °C (GUIA-BT 22) =
 $1/\gamma = 0,0259 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

Cálculo de la sección por cortocircuito



$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \times 230}{0,58} = 317 \text{ A} > 250 \text{ A} \rightarrow \text{la sección } 2,5 \text{ mm}^2 \text{ sería válida}$$

Comprobamos si el conductor de 2,5 mm² podrá soportar el valor de 250 A durante 5 s.

$$I = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}} = \frac{115 \times 2,5}{\sqrt{5}} = 129 \text{ A} < 250 \text{ A} \rightarrow \text{la sección } 2,5 \text{ mm}^2 \text{ no es válida}$$

$k = 115 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{mm}^{-2}$ para cable termoplástico de Cu. (ver tabla 17 ITC-BT 07 o UNE-HD 60364-4-43)

Cálculo de la sección por cortocircuito



Probamos con 4 mm²

$$Z \approx R = \frac{0,0259 \times 28 \times 2}{4} = 0,3626 \Omega$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \times 230}{0,3626} = 507 A > 250 A \rightarrow \text{el fusible protege}$$

$$I = \frac{k \cdot S}{V_t} = \frac{115 \times 4}{V_5} = 206 A < 250 A \rightarrow \text{el cable no soporta el cortocircuito} \rightarrow \text{la sección 4 mm}^2 \text{ no es válida}$$

Cálculo de la sección por cortocircuito



Probamos con 6 mm²

$$Z \approx R = \frac{0,0259 \times 28 \times 2}{6} = 0,242 \Omega$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \times 230}{0,242} = 760 \text{ A} > 250 \text{ A} \rightarrow \text{el fusible protege}$$

$$I = \frac{k \cdot S}{V_t} = \frac{115 \times 6}{V_5} = 309 \text{ A} > 250 \text{ A} \rightarrow \text{la sección } \mathbf{6 \text{ mm}^2} \text{ puede* ser válida}$$

*Dependerá de las impedancias aguas arriba del circuito de recarga hasta el trafo

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cable para derivación individual

Cable Exzhellent Class Trifásil (AS)

Hilo de mando rojo (1x1,5 mm²)

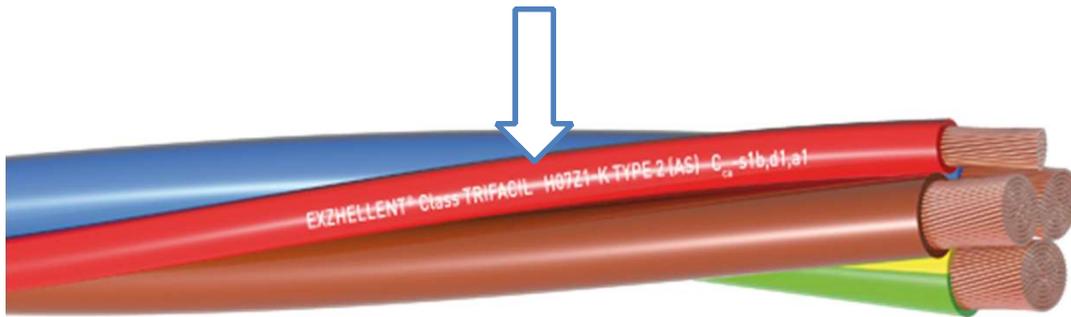
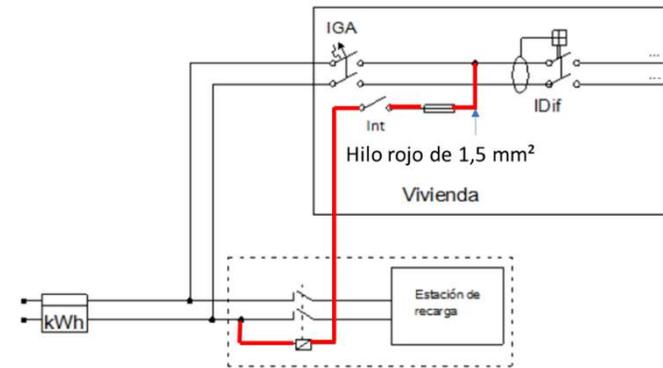


Figura A1: Ejemplo de rearme manual con un conductor de mando único.



Int: Interruptor opcional para activación de la carga

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



Cálculo BT (recarga para vehículo eléctrico en edificio de nueva construcción)



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo BT (recarga para VE en edificio de nueva construcción)

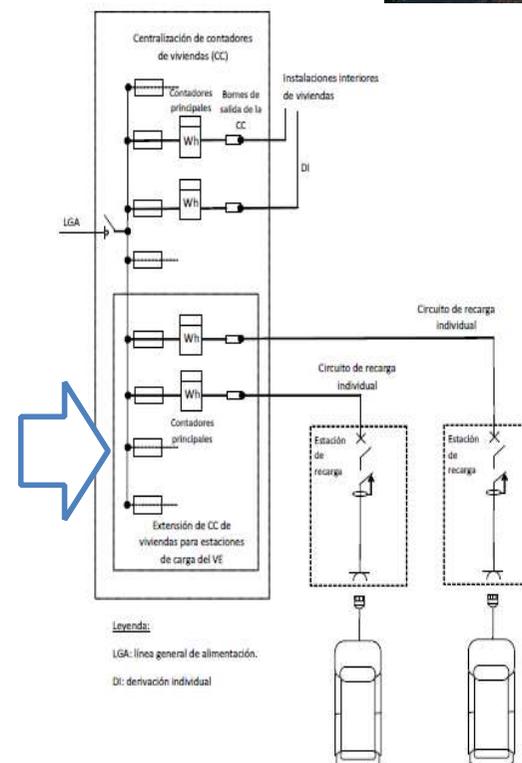


Esquema 3a
ITC-BT 52
(RD 1053/2014)

Mínimos obligatorios:

Prever potencia para el 10 % de las plazas de garaje (RD 1053/2014)

Instalar sistema de conducción de cables para el 15 % de las plazas (ITC-BT 52)?



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian Group

Cálculo BT (recarga para VE en edificio de nueva construcción)

R.D.L. 29/2021 (art. 4):

Artículo 4. *Dotaciones mínimas de recarga de vehículos eléctricos en aparcamientos adscritos a edificios de uso distintos al residencial o estacionamientos existentes no adscritos a edificios.*

Antes del 1 de enero de 2023, todos los edificios de uso distinto al residencial privado que cuenten con una zona de uso aparcamiento con más de veinte plazas, ya sea en el interior o en un espacio exterior adscrito, así como en los estacionamientos existentes no adscritos a edificios con más de veinte plazas, deberán disponer de las siguientes dotaciones mínimas de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos:

– Con carácter general, se instalará una estación de recarga por cada 40 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 1.000 plazas, y una estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

– En los edificios que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma, se instalará una estación de recarga por cada 20 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 500 plazas, y una estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

No residencial

En gral:

1/40 plazas

Admón:

1/20 plazas

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



General Cable

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo BT (recarga para VE en edificio de nueva construcción)

Proyecto de R.D. para modificación del CTE (DB-HE; HE 6)

Residencial:
Sist. conducción
100 % plazas

No residencial
En gral:
1/40 plazas

Admón:
1/20 plazas

Cálculo líneas recar

3 Cuantificación de la exigencia

- 1 En los edificios de uso residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan la instalación futura de *estaciones de recarga* para el 100% de las plazas de aparcamiento.
- 2 En los edificios de uso distinto al residencial privado, se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan la instalación futura de *estaciones de recarga* para al menos el 20% de las plazas de aparcamiento.

Además, se instalará una *estación de recarga* por cada 40 plazas de aparcamiento debiendo instalarse siempre, como mínimo, una estación de recarga.

En los edificios de uso distinto al residencial privado que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma, la dotación será mayor que la establecida con carácter general, debiéndose instalar una *estación de recarga* por cada 20 plazas de aparcamiento y siempre, como mínimo, una *estación de recarga*.
- 3 En los edificios de uso característico residencial privado que contengan unidades de uso distinto al residencial privado, se aplicarán los mismos criterios que para edificios de uso residencial privado, salvo que las zonas de aparcamiento vinculadas a cada uso estén claramente delimitadas, en cuyo caso a cada zona se le aplicará el criterio correspondiente.

Cálculo BT (recarga para VE en edificio de nueva construcción)

Dotación mínima residencial

Residencial			
Normativa	Nº estaciones recarga	Sistemas de conducción de cables	Comentarios
2018/844/UE		100 % plazas	Los Estados velarán por ello (edificios nuevos o con reformas importantes con > 10 plazas). Se puede evitar si licencia de obra anterior a 10-3-21, casos singulares de edificios, coste de la reforma superior al 7 % del coste total.
Prev. Futuro CTE		100 % plazas	
GUIA-BT 52	1 (vivienda unifamiliar)	100 % plazas	Edificios de propiedad horizontal.
RD 1053/2014 (ITC-BT 52)		≥ 15 % plazas	Edificios de propiedad horizontal. Previsión de potencia 3680 W para el 10 % de las plazas.
RDL 29/2021			

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cálculo BT (recarga para VE en edificio de nueva construcción)

Dotación mínima no residencial

No residencial			
Normativa	Nº estaciones recarga	Sistemas de conducción de cables	Comentarios
2018/844/UE	≥ 1	≥ 20 % plazas	Los Estados velarán por ello (edificios nuevos o reformas importantes de edificio o de aparcamiento o de instalación eléctrica)
Prev. Futuro CTE	1/20 (Admón) 1/40 (resto)	≥ 20 % plazas	Mínimo una estación de recarga siempre
GUIA-BT 52	1/40 plazas	1/40 plazas	
RD 1053/2014 (ITC-BT 52)		1/40 plazas	
RDL 29/2021	1/20 (Admón) 1/40 (resto)	1/20 (Admón) 1/40 (resto)	También para estacionamientos existentes no adscritos a edificios. Antes 1-1-23.

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cálculo BT (recarga para VE en edificio de nueva construcción)

Sistemas de instalación aceptados en viviendas (ITC-BT 26, pto. 7.1.)

7. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

7.1 Sistema de instalación

Las instalaciones se realizarán mediante algunos de los siguientes sistemas:

Instalaciones empotradas:

- Cables aislados bajo tubo flexible
- Cables aislados bajo tubo curvable

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido
- Cables aislados bajo canal protectora cerrada
- Canalizaciones prefabricadas

Las instalaciones deberán cumplir lo indicado en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Cálculo BT (recarga para VE en edificio de nueva construcción)

Sistemas de instalación aceptados en locales de pública concurrencia (ITC-BT 28 pto. 4.e)

e) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.
- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

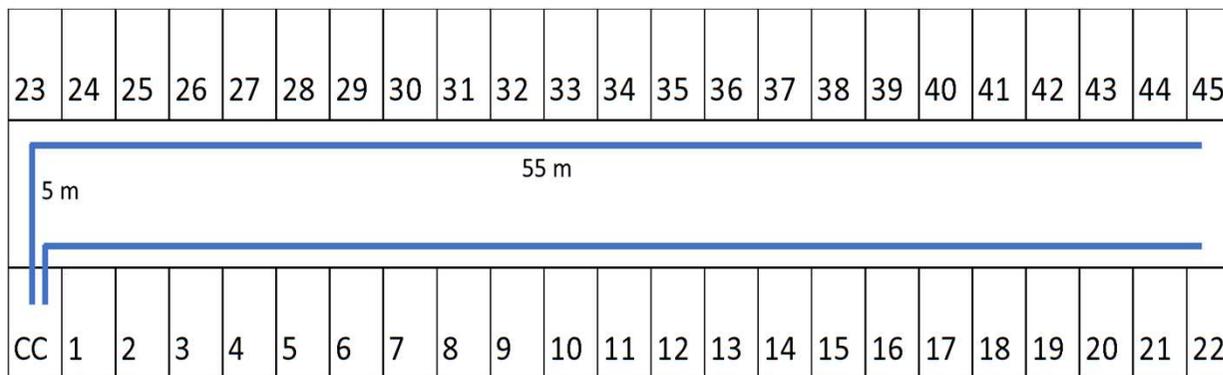
Cálculo BT (recarga para vehículo eléctrico en edificio de nueva construcción)



20 viviendas

2 locales comerciales de 50 m²

45 plazas de garaje



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



A brand of
Prysmian Group

Previsión de cargas



45 plazas de garaje x 0,1 = 4,5 → 5 plazas de garaje (potencia mínima a prever para recarga de vehículo eléctrico (Pve)). 16 A por toma (3680 W).

$$P_{\text{edificio}} = P_{\text{viv}} + P_{\text{serv gen}} + P_{\text{loc y ofi}} + P_{\text{garaje}} + P_{\text{ve}}$$

ITC-BT 10

.- 2.2. → previsión mínima de potencia por vivienda = 5750 W

.- 3.1. → factor de simultaneidad 14,8 para 20 viviendas

$$P_{\text{viv}} = 14,8 \times 5750 \text{ W} = 85\ 100 \text{ W}$$

Previsión de cargas



$$P_{\text{ser gen}} = 9000 \text{ W}$$

$$P_{\text{loc y ofi}} = 2 \times 50 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W/m}^2 = 10\,000 \text{ W} \quad (3.3. \text{ ITC-BT } 10)$$

$$P_{\text{garaje}} = 1015 \text{ m}^2 \times 20 \text{ W/m}^2 = 20\,300 \text{ W} \quad (\text{sin contar recarga de VE}) \quad (3.4. \text{ ITC-BT } 10)$$

$$P_{\text{ve}} = 5 \times 3680 \text{ W} = 18\,400 \text{ W} \quad (\text{simultaneidad } 1) \quad (4.1. \text{ ITC-BT } 52)$$

$$P_{\text{edificio}} = 85100 + 9000 + 10000 + 20300 + 18400 = 142\,800 \text{ W} < 150\,000 \text{ W}$$

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

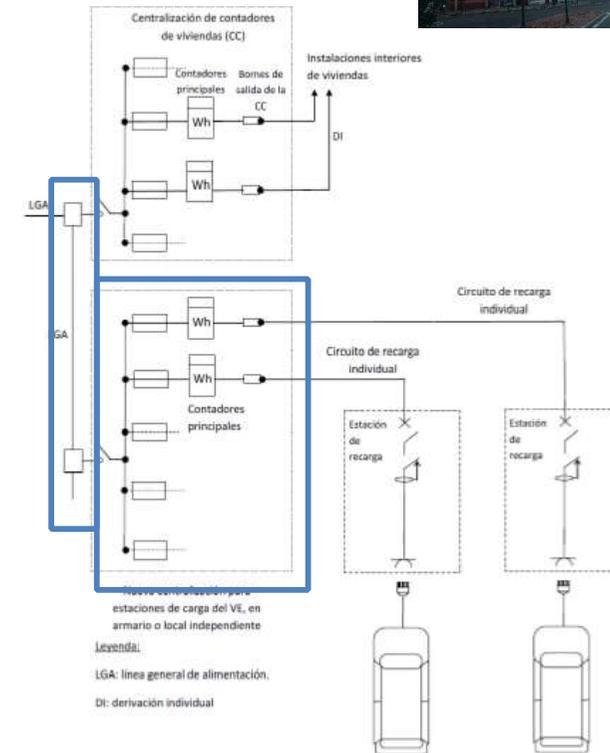
Opción 2 (cubrir el 50 % de plazas con recarga EV)



Esquema 3b
ITC-BT 52
(RD 1053/2014)

Extensión de LGA y nueva centralización de contadores de 90 kW (ITC-BT 16, pto. 3)

$$23 \times 3680 \text{ W} = 84\,640 \text{ W} < 90\,000 \text{ W}$$



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian Group

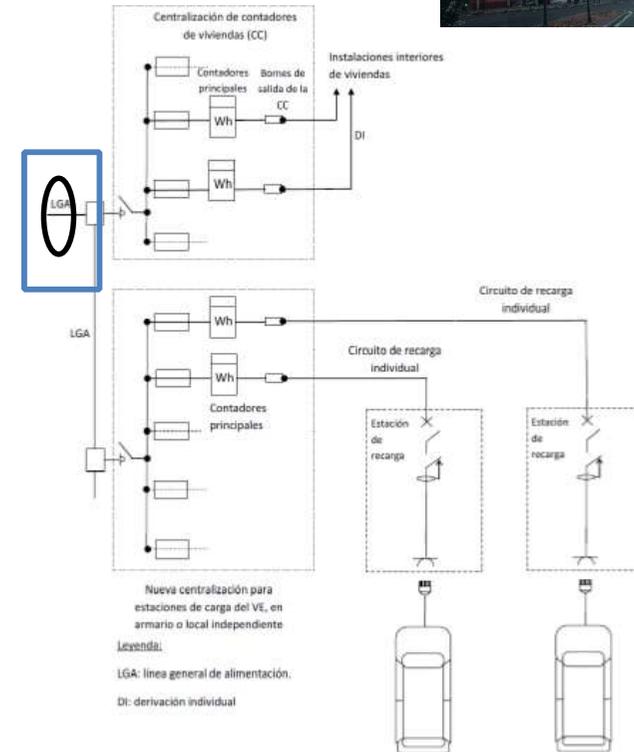
Opción 3 (cubrir el 100 % de plazas con recarga EV)



Esquema 3b con SPL



$$45 \times 0,3 \times 3680 \text{ W} = 49\,680 \text{ W} < 90\,000 \text{ W}$$



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



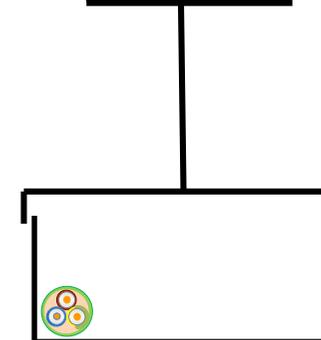
A brand of
Prysmian Group

Cálculo de sección por intensidad admisible

Cable Exzhellent Compact 1000 V (AS)
(más compacto y con prestaciones
frente al fuego mejoradas respecto a su clase)

Método de
instalación B2

En canal protectora suspendida del techo



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

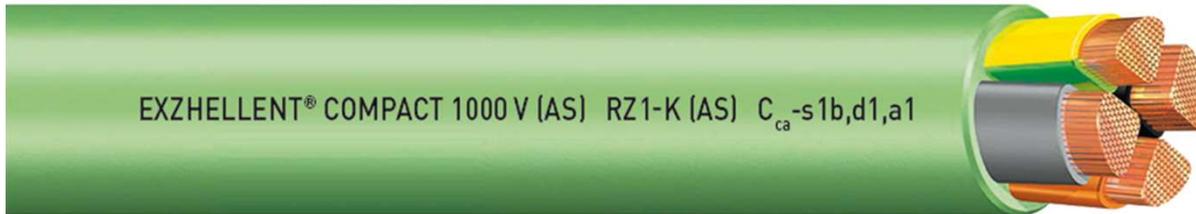
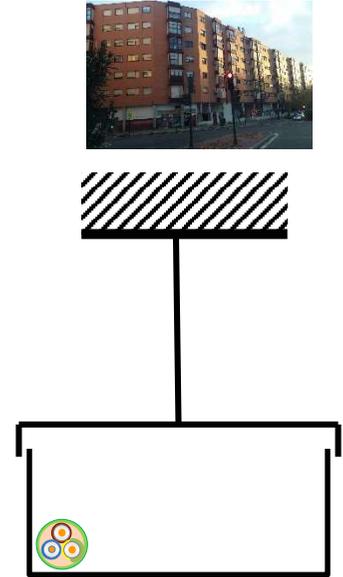
 **General Cable**

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo de sección por intensidad admisible

Monofásica $U = 230\text{ V}$
Circuito de 3680 W ($I = 16\text{ A}$)
 $\cos \varphi = 1$
 $L = 60\text{ m}$ (punto de recarga más alejado de la CC)

Método de
instalación B2



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cálculo de sección por intensidad admisible



Sistema de instalación B2 (UNE-HD 60364-5-52)
 Bajo tubo en montaje superficial

ELEMENTO	MÉTODOS DE INSTALACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
10 11		Conductores aislados en canal protectora suspendida.	B1
		Cable multiconductor en canal protectora suspendida.	B2
12		Conductores aislados o cables unipolares en molduras.	A1

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



A brand of
Prysmian Group

Cálculo de la sección por intensidad admisible



Intensidad máxima admisible
(UNE-HD 60364-5-52)

$$24 A > 16 A$$

Sección **2,5 mm²** ok técnica-
mente (ITC-BT 25, ver RD
1053/2014, exige mínimo de
2,5 mm²)

A1			PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)				
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)					
B1					PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)		
B2				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)		XLPE2 (90 °C)		
C							PVC3 (70 °C)			PVC2 (70 °C)			
D1/D2*		VER SIGUIENTE TABLA											
E								PVC3 (70 °C)					
F										PVC3 (70 °C)			
		mm ²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
		1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5
		2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24
		4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32
		6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41
		10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57
		16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77
		25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100
		35	72	77	86	95	100	101	106	109	114	119	124
		50	86	94	103	116	121	122	128	133	139	145	151

Cobre

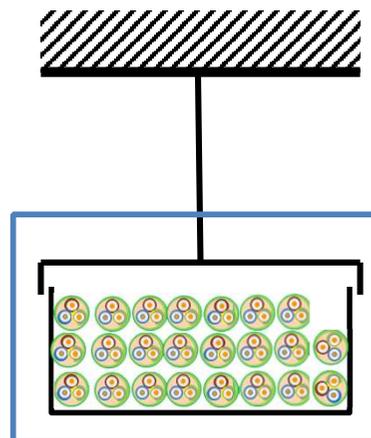
Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



A brand of
Prysmian Group

Cálculo de la sección por intensidad admisible

Se debe prever la canalización eventualmente llena → 23 circuitos



PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES									INSTALACIÓN TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Agrupados al aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente.	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única fijada al techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, soportes, bridas de amarre, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

Tabla C.52.3 de UNE-HD 60364-5-52

Cálculo de la sección por intensidad admisible



Para 2,5 mm² → 0,4 x 24 A = 9,6 A < 16 A



Para 4 mm² → 0,4 x 32 A = 12,8 A < 16 A



Para **6 mm²** → 0,4 x 41 A = 16,4 A > 16 A



La solución por el criterio de la intensidad admisible es 6 mm²

Cálculo de la sección por caída de tensión



Máxima caída de tensión admitida 5 %. (pto. 5 ITC-BT 52)

$$0,05 \times 230 \text{ V} = 11,5 \text{ V}$$

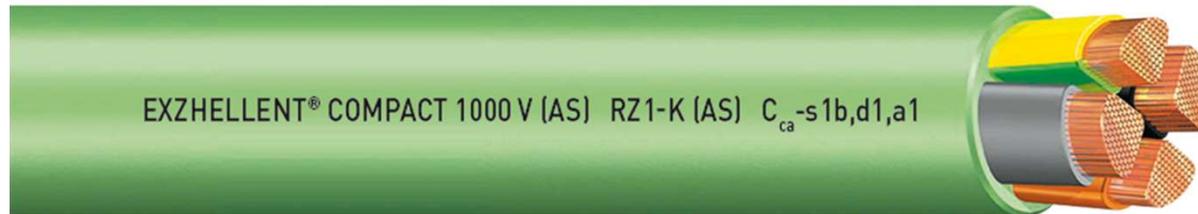
$$S = \frac{2P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U} = \frac{2 \times 3680 \times 60}{45,5 \times 11,5 \times 230} = 3,67 \text{ mm}^2$$

La solución por el criterio de la caída de tensión es 4 mm²

Cálculo de la sección



El cable a emplear será Exzhellent Compact 1000 V (AS) de sección 3G6



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo BT (recarga para vehículo eléctrico en electrolinera)



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cálculo BT (datos)

Trifásica $U = 400 \text{ V}$

Potencia = 50 kW

$\cos \varphi = 0,9$

$L = 45 \text{ m}$

Tendido bajo tubo y enterrado



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

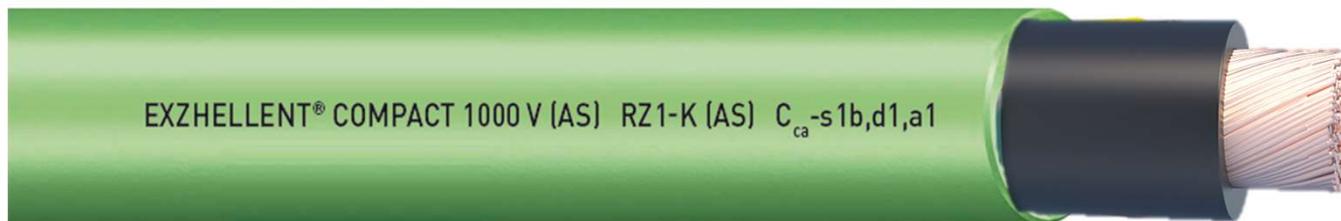
A brand of
Prysmian
Group

Cálculo de la sección por intensidad admisible



$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{50\,000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 80 \text{ A}$$

Interruptor automático $I_n = 100 \text{ A}$ (poder de corte 70 kA)



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo de la sección por intensidad admisible



UNE-HD 60364-5-52

D1 (unipolar o multipolar)

70		Cable multiconductor en tubo o en conducto enterrado cerrado de sección no circular.	D1
71		Cables unipolares en tubo o en conducto enterrado.	D1

Cálculo de la sección por intensidad admisible



UNE-HD 60364-5-52

TABLA C.52.2 bis

*Métodos D1/D2	Sección mm ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
Cobre	PVC2	20	27	36	44	59	76	98	118	140
	PVC3	17	22	29	37	49	63	81	97	115
	XLPE2	24	32	42	53	70	91	116	140	166
	XLPE3	21	27	35	44	58	75	96	117	138
Aluminio	XLPE2	-	-	-	-	-	70	89	107	126
	XLPE3	-	-	-	-	-	58	74	90	107

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



A brand of
Prysmian Group

Cálculo de la sección por intensidad admisible



Sección por intensidad admisible → **35 mm²**

Si el cable está en zona ATEX:

- Descargarlo un 15 % (ITC-BT 29, 9.1.) --> I de partida 80/0,85 = 94 A
- Clase Cca-s1b,d1,a1 (Exzhellent Class (AS))
- Tubo según características ITC-BT 29, 9.3.

Cálculo de la sección por caída de tensión



Caída de tensión admisible desde trafo: 6,5 % (ITC-BT 19, 2.2.2)

$$\Delta U = 400 \times 6,5 / 100 = 26 \text{ V}$$

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U} = \frac{50\,000 \times 45}{45,5 \times 26 \times 400} = 4,75 \text{ mm}^2 \rightarrow \mathbf{6 \text{ mm}^2}$$

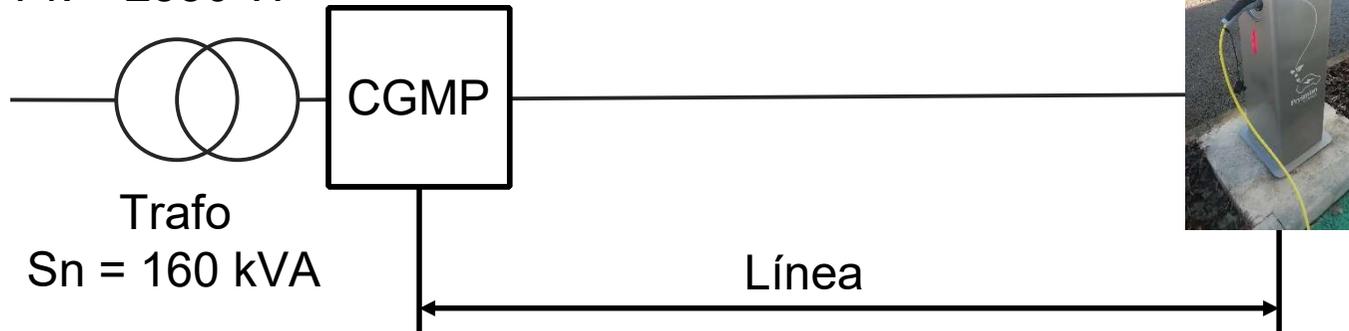
Cálculo de la sección por cortocircuito



Necesitamos conocer impedancias máximas aguas arriba de la electrolinera para conocer la intensidad mínima de cortocircuito y saber si activará la protección

$$u_{cc} (\%) = 4,5 \%$$

$$P_k = 2550 \text{ W}$$



$$Z_{cc} = R_{cc} + jX_{cc}$$

$$Z = R + jX$$

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Cálculo de la sección por cortocircuito



Comprobamos por poder de corte de la protección (70 kA)

Calculamos el cortocircuito en bornes del transformador. Será similar al cortocircuito en bornes de la protección, suponiendo puentes entre el trafo y el CGMP cortos.

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{cc} \rightarrow I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} \quad S_{cc} = \frac{100 \cdot S}{u_{cc}}$$

$$I_{cc} = \frac{100 \cdot S}{u_{cc} \cdot \sqrt{3} \cdot U} = \frac{100 \times 160}{4,5 \times \sqrt{3} \times 400} = 5,1 \text{ kA} < 70 \text{ kA} \rightarrow \text{ok poder de corte}$$

Cálculo de la sección por cortocircuito



Comprobamos cortocircuito mínimo para asegurar la activación de la protección

Impedancia de la línea (Z):

Tomamos la resistencia a 145 °C (GUIA-BT 22)

$$R_{145} = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (145 - 20)) = 0,554 \times (1 + 0.00393 \times (145 - 20)) = 0,826 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R = 0,826 \text{ } \Omega/\text{km} \times 0,045 \text{ km} = 0,037 \text{ } \Omega$$

Cálculo de la sección por cortocircuito



Reactancia $\rightarrow 0,08 \Omega/\text{km}$ (UNE-HD 60364-5-52, anexo G)

$$X = 0,08 \Omega/\text{km} \times 0,045 \text{ km} = 0,0036 \Omega$$

$$Z = R + jX = 0,037 + 0,0036j$$

Cálculo de la sección por cortocircuito



Impedancia de cc del transformador (Z_{cc}):

$$u_{cc} (\%) = 4,5 \%$$

$$Z_{cc} = \frac{u_{cc} (\%) \cdot U^2}{100 \cdot S_n} = \frac{4,5 \times 400^2}{100 \times 160\,000} = 0,045 \, \Omega$$

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_n} = \frac{160\,000}{\sqrt{3} \times 400} = 231 \, A$$

$$R_{cc} = \frac{P_k}{3 I_n^2} = \frac{2550}{3 \times 231^2} = 0,016 \, \Omega$$

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian
Group

Cálculo de la sección por cortocircuito



$$X_{cc} = \sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2} = \sqrt{0,045^2 - 0,016^2} = 0,042\Omega$$

$$Z_{cc} = R_{cc} + jX_{cc} = 0,016 + 0,042j$$

Cálculo de la sección por cortocircuito



$$I_{cc} = \frac{1,1 U}{\sqrt{3} \cdot |\vec{Z} + \vec{Z}_{cc}|} = \frac{1,1 \times 400}{\sqrt{3} \times |0,053 + 0,0456j|} = 3633 \text{ A}$$

Aseguramos la actuación de la protección con el cc mínimo:

$$10 I_n = 10 \times 100 = 1000 \text{ A} < 3633 \text{ A} \rightarrow (\text{GUIA-BT 22, 1.1.})$$

La sección **35 mm²** cumple el criterio del cc. Es la sección a instalar (3F+N)



NOTA: al conocer la impedancia del trafo empleamos 1,1 coeficiente para BT según IEC 60909.

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Justificación económica de la sección



Coste unitario del cable:

1x35 → 5,71 €/m

1x50 → 8,09 €/m

Diferencia de coste del cable (3F+N):

4 x 45 m x 8,09 €/m = 1456,2 €

4 x 45 m x 5,71 €/m = 1027,8 €

428,4 €

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

Justificación económica de la sección



Diferencia de energía perdida por efecto Joule en la línea:

$$E_p = 3 \cdot (R_{35} - R_{50}) \cdot I^2 \cdot L \cdot t / 1000$$

E_p (kWh)

R (Ω /km)

I (A)

L (km)

Sustituyendo para 5 horas diarias durante un año:

t (h)

$$T = 5 \times 365 = 1825 \text{ h}$$

$$E_p = 3 \times (0,663 - 0,563) \times 80^2 \times 0,045 \times 1825 / 1000 = 315,26 \text{ kWh}$$

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

 **General Cable**

A brand of
Prysmian
Group

Justificación económica de la sección

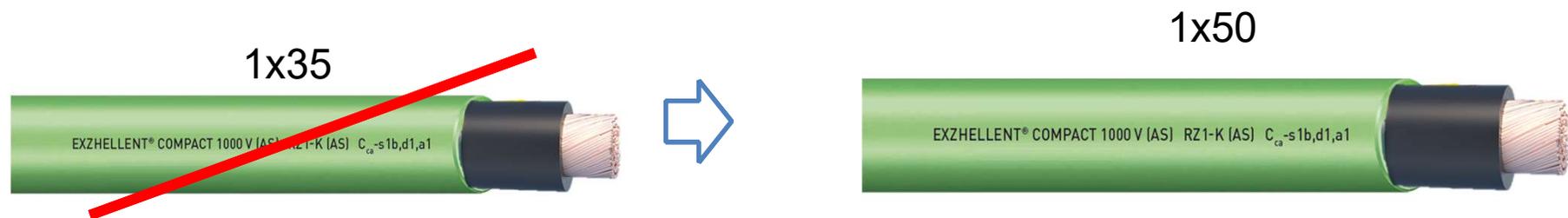


Suponiendo tarifa de 0,12 €/kWh el ahorro será...

$$A = 315,26 \text{ kWh/año} \times 0,18 \text{ €/kWh} = 56,75 \text{ €/año}$$

...y el plazo de amortización del coste superior del cable de 50 mm² (corto)

$$A_m = 428,4 \text{ €} / 56,75 \text{ €/año} = 7,55 \text{ años}$$



Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico

General Cable
A Brand of Prysmian Group

Cable App

Tu nueva aplicación
Calcula la mejor sección de cable para cada tipo de instalación.

cableapp.com



Descarga la App:

Consíguela en el
App Store

Disponible en
Google play

Cálculo líneas recarga vehículo eléctrico



A brand of
Prysmian Group



General Cable

www.generalcable.com

¡Gracias!

lisardo.recio@prysmiangroup.com

628 083 834

A brand of

Prysmian
Group