

Instalaciones eléctricas en edificios.

Muros: 2020-2021.

Módulo: Instalaciones eléctricas de interior.



INDICE.

MEMORIA.

1.- Antecedentes.

2.- Peticionario.

3.- Objeto del proyecto.

4.- Alcance del proyecto.

5.- Documentación y bibliografía.

6.- Situación.

7.- SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA.

7.1.- Descripción de la instalación.

7.2.- Circuitos interiores de las viviendas a utilizar.

7.3.- Puntos mínimos de utilización a realizar.

7.4.- Instalación eléctrica en viviendas de electrificación básica.

7.5.- Instalación eléctrica en viviendas de electrificación elevada.

7.6.- Distribución eléctrica general del edificio.

7.7.- Previsión de cargas.

7.8.- Caja general de protección.

7.9.- Línea general de alimentación.

7.10.- Centralización de contadores.

7.11.- Derivaciones individuales.

Instalaciones de enlace

7.12.- Distribución de los circuitos del cuadro de servicios comunes por el edificio.

7.13.- Puesta a tierra.

7.14.- Replanteo de la instalación.

7.15.- Pruebas a realizar a la instalación terminada.

8.0.- Trámites administrativos.

8.1.- Petición de suministro.

8.2.- Boletín eléctrico.

8.3.- Dossier para el usuario.

MEMORIA.

1.- Antecedentes.

Se redacta este trabajo académico para apoyar lo explicado en el módulo “Instalaciones de interior: instalaciones en edificios”, siendo obligatorio para poder aprobar la 2ª evaluación del módulo citado anteriormente.

2.- Peticionario.

Este trabajo ha sido realizado por Pepe Galego Galego a petición del profesor del módulo “Instalaciones de interior”, por las causas apuntadas anteriormente.

3.- Objeto del proyecto.

El objeto del presente trabajo es definir la instalación eléctrica de un edificio de viviendas y poder realizar el presupuesto de la misma, para presentar ante los actores correspondientes (promotores, administración, etc...)

4.- Alcance del proyecto.

El trabajo solamente tendrá en cuenta la instalación eléctrica del edificio, estando dada la documentación de la obra civil por el profesor del módulo.

5.- Documentación y bibliografía.

REBT.

Guía de interpretación del REBT.

RICT (Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación). **(Se verá en 2º curso)**

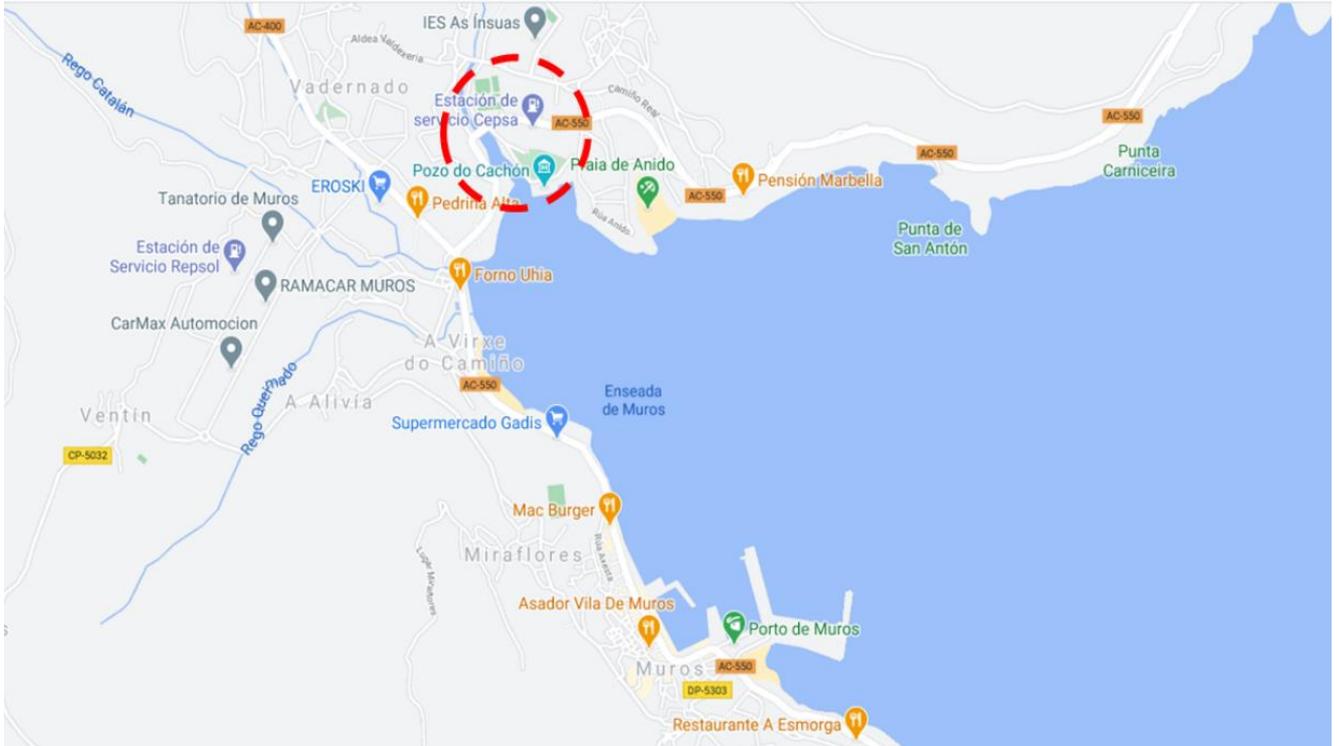
CTE DB. Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación.

Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Instalaciones de Enlace en Baja Tensión (Normas de enlace de compañía Naturgy (antes Fenosa).

6.- Situación.

Plano de Situación

Este plano consta de una vista general o zona del municipio, ciudad, terreno, etc. donde se encuentra ubicado el proyecto, sin detallar ningún aspecto más. Con un golpe de vista se sitúa perfectamente donde se encuentra la zona a trabajar.



Plano de Emplazamiento

Este plano es un zoom de la zona donde se va a ubicar el proyecto, en este plano ya se pueden leer los nombres de las calles o zonas que delimitan el espacio a tratar.

Plano de emplazamiento con referencias del catastro.



7.-SOLUCIÓN TECNICA ADOPTADA.

7.1.- Descripción de la instalación.

La instalación se realizará en un edificio de viviendas de 4 plantas, con 2 viviendas por planta.

Las viviendas hasta la 3ª planta se considerarán de electrificación básica. Las viviendas de la 4ª planta se considerarán de electrificación elevada ya que el promotor exige que se instale secadora; la superficie de las mismas se puede ver en los planos anexos de las siguientes hojas a esta.

Existirá un local técnico en la azotea del edificio que albergara el RITS y, aparte de éste, el cuarto de máquinas del ascensor; sus superficies serán de 30 m² en total.

En el bajo del edificio se colocará un armario para la centralización de contadores, el RITI, el cuarto de contadores de agua y el cuarto de basuras; la superficie de todas estas zonas comunes será de 96 m² teniendo en cuenta también los vestíbulos (de entrada del edificio y de entrada al garaje) y todos los pasillos de las diferentes plantas. Asimismo existirán 4 locales comerciales de 30, 30, 100 y 100 m² respectivamente.

También existirá un sótano que funcionará de garaje y ubicación de trasteros con una superficie de 160 m².

La superficie de todas las escaleras del edificio será de 60 m².

La disposición de los pisos y la entrada del edificio se pueden ver en los siguientes planos.

La canalización de las derivaciones individuales discurrirá mediante tubo rígido por el techo hasta un montante vertical que empieza en el garaje. Estas canalizaciones cumplirán con las especificaciones de la ITC-BT_29 Anexo III y en particular la tabla III-1 de dicho Anexo.



— edificio —
**La Casa del
 Farmacéutico**



Calle Solars

Calle Nª Sra. del Remedio

CUADRO DE SUPERFICIES

APARCAMIENTO	
Plaza 1	14,12 m²
Plaza 2	13,82 m²
Plaza 3	17,98 m²
Plaza 4	29,65 m²
Plaza 5	14,66 m²
Plaza 6	16,25 m²
Paseo Comun	40,75 m²
Vestibulo Indep.	2,50 m²
TOTAL SUP. UTIL.	149,73 m²
SUP. CONSTRUIDA	160,54 m²

TRASTEROS	
Trastero 1	9,77 m²
Vestibulo Indep.	3,20 m²
TOTAL SUP. UTIL.	12,97 m²
SUP. CONSTRUIDA	15,40 m²

COMUNES EDIF.	
Zaguán	20,50 m²
Cuarto Instalaciones	5,22 m²
Cuarto Basuras	6,00 m²
Escalera	4,50 m²
Armarios	7,04 m²
TOTAL SUP. UTIL.	43,26 m²
SUP. CONSTRUIDA	52,45 m²



— edificio —
**La Casa del
 Farmacéutico**

CUADRO DE SUPERFICIES

1	
Vestibulo	4.75 m ²
Estar Comedor	20.20 m ²
Cocina	12.90 m ²
Paso	3.25 m ²
Dormitorio 1	13.55 m ²
Baño 1	4.15 m ²
Dormitorio 2	10.00 m ²
Dormitorio 3	8.35 m ²
Baño 2	3.30 m ²
TOTAL SUP. UTIL	80.45 m ²
SUP. CONSTRUIDA (1)	93.10 m ²
<small>(1) Sin recuperación de cerrajería</small>	
SUP. CONSTRUIDA (2)	115.12 m ²
<small>(2) con recuperación de cerrajería</small>	

COMUNES PLANTA	
Distribuidor Planta	9.25 m ²
Escalera	6.05 m ²
TOTAL SUP. UTIL	15.30 m ²
SUP. CONSTRUIDA	18.06 m ²

TOTAL PLANTA TIPO	
TOTAL SUP. UTIL	186.15 m ²
SUP. CONSTRUIDA	558.45 m ²
SUP. CONSTRUIDA	647.79 m ²

TOTAL EDIFICIO	
TOTAL SUP. UTIL	790.74 m ²
SUP. CONSTRUIDA	909.98 m ²

Calle Solars



Calle N^a Sra. del Remedio





edificio —
**La Casa del
 Farmacéutico**

CUADRO DE SUPERFICIES

VIVIENDA	2
Vestibulo	3.35 m ²
Estar Comedor	26.05 m ²
Cocina	12.90 m ²
Paso	4.75 m ²
Dormitorio 1	14.15 m ²
Baño 1	4.75 m ²
Dormitorio 2	10.00 m ²
Dormitorio 3	10.85 m ²
Baño 2	3.60 m ²
TOTAL SUP. UTIL	90.40 m ²
SUP. CONSTRUIDA ⁽¹⁾	104.77 m ²
<small>(1) Sin recuperación de cerrajería</small>	
SUP. CONSTRUIDA ⁽²⁾	129.56 m ²
<small>(2) con recuperación de cerrajería</small>	

COMUNES PLANTA	
Distribuidor Planta	9.25 m ²
Escalera	6.05 m ²
TOTAL SUP. UTIL	15.30 m ²
SUP. CONSTRUIDA	18.06 m ²

TOTAL PLANTA TIPO	x 3 Plantas
TOTAL SUP. UTIL	186.15 m ²
SUP. CONSTRUIDA	558.45 m ²
SUP. CONSTRUIDA	647.79 m ²

TOTAL EDIFICIO	
TOTAL SUP. UTIL	790.74 m ²
SUP. CONSTRUIDA	909.98 m ²

Calle Solars



Calle Nª Sra. del Remedio



Circuito de utilización		Potencia prevista por toma W	Factor Simultaneidad F_s	Factor Utilización F_u	Tipo de toma (7)	Interruptor Automático A	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores Sección mínima mm² (5)	Tubo o conducto Diámetro mm (3)	
BÁSICA	C₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz (9)	10	30	1,5	16	
	C₂ Tomas de uso general (y frigorífico)	3.450	0,2	0,25	Base 16 A 2p+T	16	20	2,5	20	
	C₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25	
	C₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16 A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A (8)	20	3	4(6)	20	
	Nota A. (8): Configuración recomendada	C4a	3.450	1	0,495	Base 16 A 2p+T	16	1	2,5	20
		C4b	3.450	1	0,495		16	1	2,5	20
		C4c	3.450	1	0,495		16	1	2,5	20
C₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16 A 2p+T	16	6	2,5	20		
C₆	Circuito adicional al C₁ , por cada 30 puntos de luz									
C₇	Circuito adicional al C₂ , por cada 20 tomas de corriente de uso general o para Sútil de la vivienda > 160 m²									
ELEVADA	C₈ Calefacción	(2)	---	---	---	25	---	6	25	
	C₉ Aire acondicionado	(2)	---	---	---	25	---	6	25	
	C₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16 A 2p+T	16	1	2,5	20	
	C₁₁ Automatización	(4)	---	---	---	10	---	1,5	16	
	C₁₂	Circuitos adicionales al C₃ o C₄ , cuando se prevean, o adicional al C₅ cuando exceda de 6 tomas de corriente								
	C₁₃ Recarga VE	(10)	1	1	(10)	(10)	3	2,5	20	

Tabla 1. Características eléctricas de los circuitos (1).

- (1) La tensión considerada es de 230 V entre fase y neutro.
- (2) La potencia máxima permisible por circuito será de **5.750 W**.
- (3) Diámetros externos según **ITC-BT-19**.
- (4) La potencia máxima permisible por circuito será de **2.300 W**.
- (5) Este valor corresponde a una instalación de dos conductores y tierra de PVC bajo tubo empotrado en obra, según **tabla 1 ITC-BT-19**. Otras secciones pueden ser requeridas para otros tipos de cable o condiciones de instalación.
- (6) En este circuito exclusivamente, cada toma individual puede conectarse mediante un conductor de sección **2,5 mm²** que parta de una caja de derivación del circuito de **4 mm²**.
- (7) Las bases de toma de corriente de 16 A 2p+T serán fijas del tipo indicado en la figura C2a y las de 25A 2p+T serán del tipo indicado en la figura ESB 25-5A, ambas de la norma **UNE 20315**.
- (8) Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de **circuitos independientes para cada aparato**, con interruptor automático de **16 A** en cada circuito. **NOTA A.**: Incluida en la Tabla 1 esta configuración.
- (9) El punto de luz incluirá conductor de protección.
- (10) 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. **NOTA A.**: ITC-BT 52 - Apdo. 3.1 Tabla 1 y apdo. 5 Tabla 2.

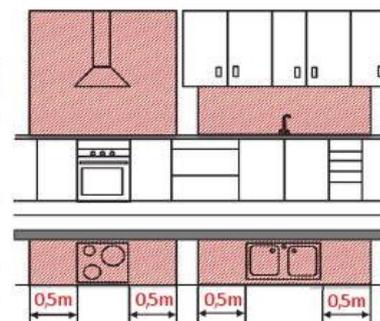
4. PUNTOS DE UTILIZACIÓN

En cada estancia se utilizará como mínimo los siguientes puntos de utilización:

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superficie/Longitud
Acceso	C ₁	Pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz	1	---
		Interruptor 10 A	1	---
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
Sala de estar o Salón	C ₁	Punto de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
		Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 (1)	Una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior.
	C ₈	Toma de calefacción	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
		Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 (1)	Una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior.
	C ₈	Toma de calefacción	1	---
Baños	C ₁	Puntos de luz	1	---
		Interruptor 10 A	1	---
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	---
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz	1	Uno cada 5 m de longitud.
		Interruptor/ Conmutador 10 A	1	Uno en cada acceso.
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	Hasta 5 m (dos si L > 5 m).
Cocina	C ₁	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
		Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p + T	2	Extractor y frigorífico.
	C ₃	Base 25 A 2p + T	1	Cocina/horno.
	C ₄	Base 16 A 2p + T	3	Lavadora, lavavajillas y termo.
	C ₅	Base 16 A 2p + T	3 (2)	Encima del plano de trabajo.
Terrazas y Vestidores	C ₁	Toma calefacción	1	---
		Base 16 A 2p + T	1	Secadora.
Garajes unifamiliares y otros	C ₁	Puntos de luz	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
		Interruptor 10 A	1	Uno por cada punto de luz.
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	Hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²).
C ₁₃	Base toma de corriente (3)	1	---	

Tabla 2

- (1) En donde se prevea la instalación de una **toma para el receptor de TV**, la **base** correspondiente deberá ser **múltiple**, y en este caso **se considerará como una sola base*** a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla 1. ***NOTA A.:** Hasta un máximo de 4 tomas (mirar GUIA-BT pág. sig.).
- (2) Se colocarán **fuera de un volumen** delimitado por los planos verticales situados a **0,5 m** del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.
- (3) 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. (ITC-BT-52 - Apdo. 3.1 Tabla 1 y apdo. 5 Tabla 2)



-F.A.1-

7.4.- Instalación eléctrica en viviendas de electrificación básica.

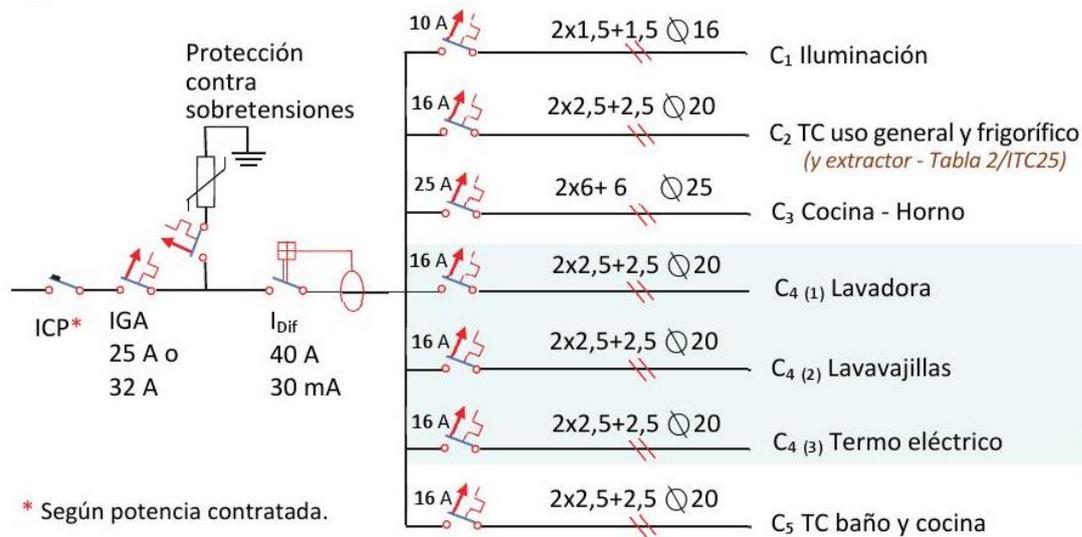
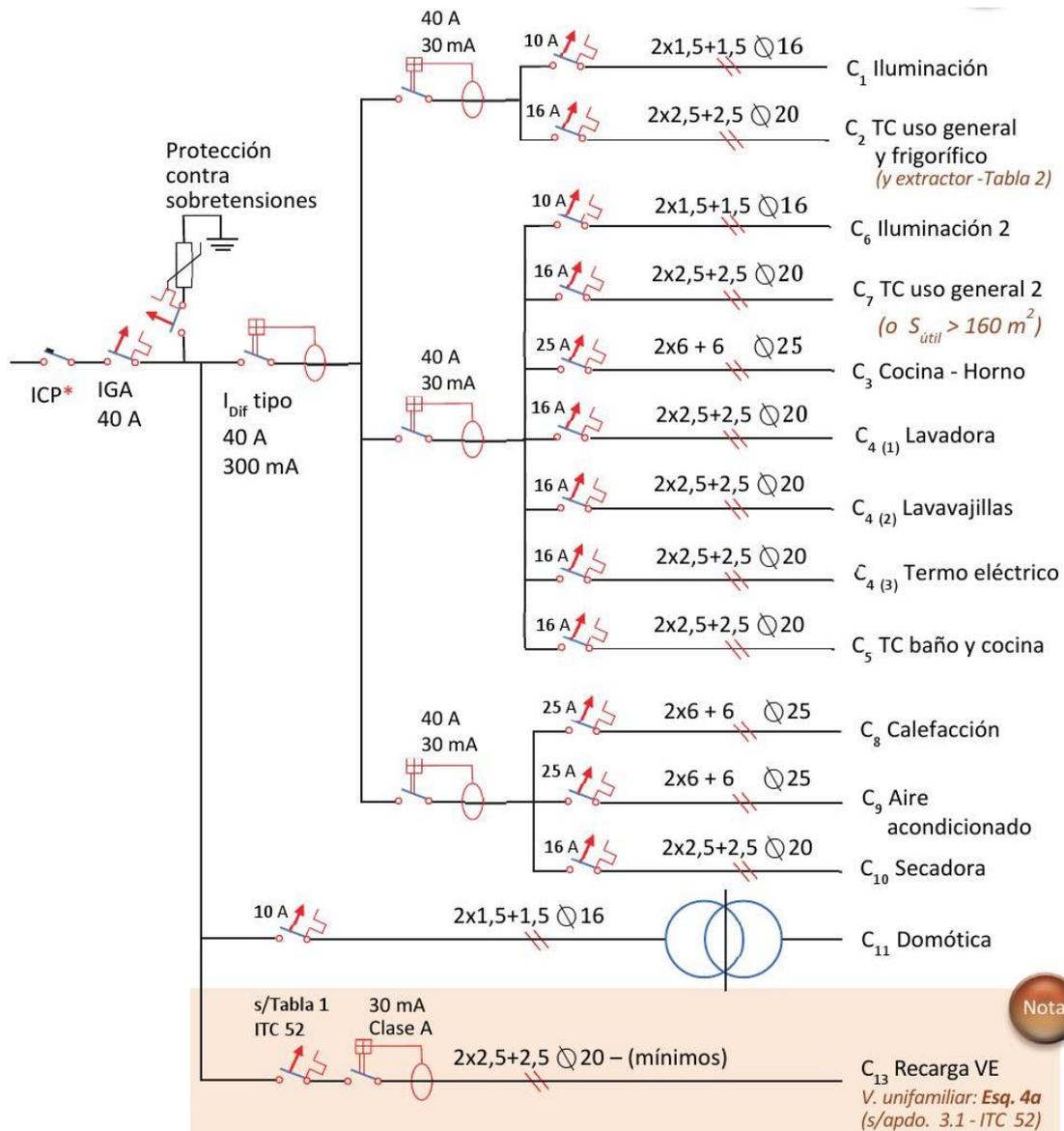


Figura A. Ejemplo de esquema unifilar en vivienda con electrificación básica.

7.5.- Instalación eléctrica en viviendas de electrificación elevada (previsión de carga de 9200 W)



C ₆	Circuito adicional del tipo C₁ , por cada 30 puntos de luz.
C ₇	Circuito adicional del tipo C₂ , por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m² .
C ₈	Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de <i>calefacción eléctrica</i> , cuando existe previsión de ésta.
C ₉	Circuito de distribución interna, destinado a la instalación <i>aire acondicionado</i> , cuando existe previsión de éste.
C ₁₀	Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una <i>secadora independiente</i> .
C ₁₁	Circuito de distribución interna, destinado a la <i>alimentación del sistema de automatización</i> , gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.
C ₁₂	Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C₃ o C₄ , cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C₅ , cuando su número de tomas de corriente exceda de 6 .
C ₁₃	Circuito adicional para la infraestructura de recarga de <i>vehículos eléctricos</i> , cuando esté prevista una o más plazas o espacios para el estacionamiento de vehículos eléctricos.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, **un interruptor diferencial** de las características indicadas en el apartado 2.1 **por cada cinco circuitos instalados**.

1 Interruptor diferencial
por cada **5 circuitos**

➤ **Si C₄ se subdivide:**

Los circuitos resultantes, se pueden computar como uno para el cálculo de ID necesarios.

En el circuito **C₁₃**, se colocará un **interruptor diferencial exclusivo** para éste con las características especificadas en la **ITC-BT-52**.

En aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal, el circuito C₁₃ quedará sustituido por los esquemas de conexión correspondientes instalados en las zonas comunes según establece la **ITC-BT-52**.

➤ Si el **sistema de automatización**, gestión técnica de la energía y seguridad no va a gestionar cargas diferentes a las previstas en electrificación básica, **no es necesario el paso a electrificación elevada**, a no ser que venga motivado por otro de los requisitos indicados en el apdo. 2.3.2.

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo indica:

“Se entiende que los circuitos de electrificación elevada (incluido el correspondiente a la secadora) son únicamente exigibles cuando esté previsto el correspondiente uso.”

(FUENTE: Legislación Nacional - REBT - Preguntas frecuentes)

Nota

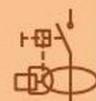
ID exclusivo para C₁₃:

Según Apdo. 6.1 - ITC 52

- $I_{\Delta} \leq 30$ mA

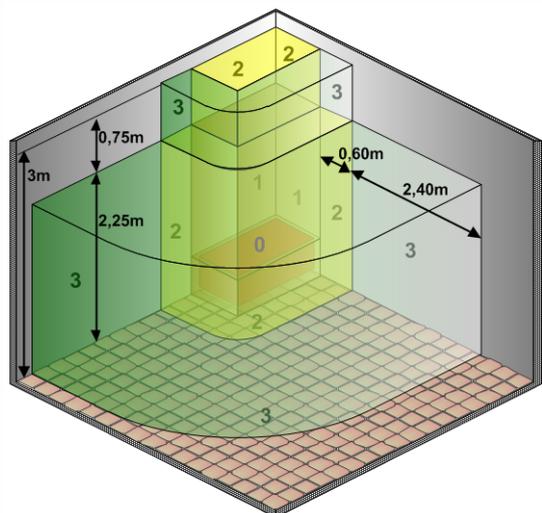
- Clase A

Esquema C₁₃: Apdo. 3 – ITC 52



INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS → INSTALACIONES EN LOCALES CON BAÑERA O DUCHA

VOLÚMENES DEL BAÑO



VOLUMEN 0:

- **Bañera o ducha con plato:** Interior de la bañera o ducha
- **Ducha sin plato con difusor fijo:** Plano generatriz vertical a 0,6m del difusor y una altura desde el suelo de 5cm.
- **Ducha sin plato con difusor móvil:** Plano generatriz vertical a 1,2 m del difusor y una altura desde el suelo de 5cm.

VOLUMEN 1:

- Es el espacio que queda por encima del volumen 0 hasta una altura de 2,25m.
- Si el espacio por debajo de la bañera o ducha es accesible sin herramientas también pertenece a este volumen.

VOLUMEN 2:

- Alrededor del volumen 1 hasta una distancia de 0,60m .
- Sobre el volumen 1 hasta una altura de 3m.

VOLUMEN 3:

- Alrededor del volumen 2 hasta una distancia de 2,40m .
- Sobre el volumen 2 hasta una altura de 3m.

ELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES

	Volumen 0	Volumen 1 ⁽¹⁾ MBTS 30mA	Volumen 2 ⁽²⁾ MBTS 30mA	Volumen 3 ⁽³⁾ TA MBTS 30mA
Indice de Protección	IP-X7 - Mínimo	IP-X4 - Mínimo IP-X2 por encima del Difusor Fijo IP-X5 en Bañeras Hidrom. y Baños Comunes	IP-X4 - Mínimo	IP-X1 - Mínimo
CABLEADO				
Cajas de Conexión (IP-X4)	-	-	-	✓
Mecanismos 230 Vca	-	-	-	✓
Hasta 12Vca o 30Vcc Domótica.	-	Fuente Alimentación fuera de los volúmenes 0, 1 y 2		
Bases 230 Vca	-	-	-	✓
Bloque de alimentación de afeitadoras	-	-	✓ UNE-EN 60472 UNE-EN 61558-2-5	✓ UNE-EN 60472 UNE-EN 61558-2-5
Iluminación Halógena 12 Vca	-	-	✓	✓
Iluminación de incandescencia o fluorescencia a 230 Vca	-	-	Con Diferencial adicional de 30mA	✓
Calefactores Y Ventiladores	-	-	MBTS Con Diferencial adicional de 30mA	✓
Equipo de Fijo Hidromasaje Móvil	Únicamente los que SOLO puedan instalarse en este volumen y además sean IPX7	Con Diferencial adicional de 30mA	Con Diferencial adicional de 30mA	✓
Otros aparatos fijos: Calentador, Bomba de agua, ...		✓	MBTS Con Diferencial adicional de 30mA	✓
<p>TA Alimentación con transformador de Aislamiento (TA)</p> <p>MBTS Alimentación Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)</p> <p>30mA Alimentación con protección diferencial de 30mA</p>				

GRADOS IP

IP-X1



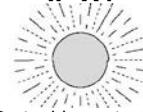
Protegido contra la caída vertical de gotas de agua (condensación)

IP-X2



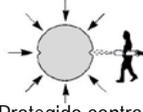
Protegido contra la caída de agua hasta 15° de la vertical

IP-X4



Protegido contra las proyecciones en todas las direcciones

IP-X5



Protegido contra el lanzamiento en todas las direcciones

IP-X7



Protegido contra la inmersión

(1) El equipo eléctrico instalado en el Volumen 1 deberá ser alimentado con MBTS o disponer de protección de 30 mA

(2) El equipo eléctrico instalado en el Volumen 2 deberá ser alimentado con MBTS o disponer de protección de 30 mA

(3) El equipo eléctrico instalado en el Volumen 3 deberá ser alimentado con TA, MBTS o disponer de protección de 30 mA

INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS → GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN

GRADO DE ELECTRIFICACION BASICO	GRADO DE ELECTRIFICACION ELEVADO																					
<p>Se dimensionará para una Potencia ≥ 5750W a 230V (ITC-BT 10)</p> <ul style="list-style-type: none"> Se plantea como sistema mínimo, a los efectos de uso, de la instalación interior de viviendas. Su objeto es permitir la utilización de los aparatos electrodomésticos de uso básico sin necesidad de obras posteriores de adecuación. La capacidad de la instalación y la Derivación Individual corresponderán como mínimo a la intensidad asignada del IGA <p>ESCALONES PREVISTOS EN SUMINISTROS MONOFÁSICOS</p> <table border="1"> <tr> <th>ELECTRIFICACIÓN BÁSICA</th> <th>Potencia</th> <th>Calibre IGA</th> </tr> <tr> <td></td> <td>5.750 W</td> <td>25 A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7.360 W</td> <td>32 A</td> </tr> </table> <p>CIRCUITOS</p> <p>c1: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los <i>puntos de iluminación</i>.</p> <p>c2: Circuito de distribución interna, destinado a <i>tomas de corriente de uso general y frigorífico</i>.</p> <p>c3: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la <i>cocina y horno</i>.</p> <p>c4: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la <i>lavadora, lavavajillas y termo eléctrico</i>.</p> <p>c5: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar <i>tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina</i>.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>En una electrificación básica se puede utilizar el número de circuitos que se desee, desdoblado alguno de sus circuitos, sin pasar a electrificación elevada siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> No reúna ninguna de las condiciones para ser elevada. Se coloque un diferencial por cada 5 circuitos. </div>	ELECTRIFICACIÓN BÁSICA	Potencia	Calibre IGA		5.750 W	25 A		7.360 W	32 A	<p>Se dimensionará para una Potencia ≥ 9200W a 230V (ITC-BT 10)</p> <p>Se instalará electrificación elevada en cualquiera de las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Superficie útil de la vivienda superior a 160 m². Esté prevista la instalación de aire acondicionado. Esté prevista la instalación de calefacción eléctrica. Esté prevista la instalación de sistemas de automatización. Esté prevista la instalación de secadora. Si el nº de puntos de utilización de alumbrado es superior a 30. Si el nº de tomas de corriente es superior a 20. Si el número de puntos de utilización de tomas de corriente en cuartos de baño y auxiliares de cocina es superior a 6. <p>ESCALONES PREVISTOS EN SUMINISTROS MONOFÁSICOS</p> <table border="1"> <tr> <th>ELECTRIFICACIÓN ELEVADA</th> <th>Potencia</th> <th>Calibre IGA</th> </tr> <tr> <td></td> <td>9.200 W</td> <td>40 A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11.500 W</td> <td>50 A</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14.490 W</td> <td>63 A</td> </tr> </table> <p>CIRCUITOS</p> <p>Además de los circuitos c1 a c5 podrán instalarse:</p> <p>c6: Circuito <i>adicional del tipo C1</i>, por cada 30 puntos de luz.</p> <p>c7: Circuito <i>adicional del tipo C2</i>, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².</p> <p>c8: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de <i>calefacción</i> eléctrica, cuando existe previsión de ésta.</p> <p>c9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de <i>aire acondicionado</i>, cuando existe previsión de éste.</p> <p>c10: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una <i>secadora independiente</i>.</p> <p>c11: Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del <i>sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad</i>, cuando exista previsión de éste.</p> <p>c12: Circuitos <i>adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4</i>, cuando se prevean, o <i>circuito adicional del tipo C5</i>, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.</p>	ELECTRIFICACIÓN ELEVADA	Potencia	Calibre IGA		9.200 W	40 A		11.500 W	50 A		14.490 W	63 A
ELECTRIFICACIÓN BÁSICA	Potencia	Calibre IGA																				
	5.750 W	25 A																				
	7.360 W	32 A																				
ELECTRIFICACIÓN ELEVADA	Potencia	Calibre IGA																				
	9.200 W	40 A																				
	11.500 W	50 A																				
	14.490 W	63 A																				

DISPOSITIVOS DE PROTECCION

- Interruptor General Automático (IGA) de corte omnipolar con protección contra sobrecargas y cortocircuitos de 25A mínimo. (El IGA es Independiente del I.C.P. y no puede ser sustituido por éste)
- Interruptores Automáticos (PIA) de corte omnipolar para cada circuito.
- Uno o varios Interruptores Diferenciales:
 - Se instalará un Interruptor Diferencial de Intensidad Diferencial-Residual máxima de 30mA por cada 5 circuitos.
 - Calibre igual o superior al de IGA.
 - En circuitos para ordenadores, frigoríficos, congeladores, etc. se aconseja prever protección diferencial individual. (GUÍA REBT).
 - Si se instala protección diferencial en serie se deberá cumplir:
 - Tiempo de no disparo del diferencial de aguas arriba mayor que el de aguas abajo.
 - La intensidad Diferencial-Residual del de aguas arriba 3 veces superior del de aguas abajo.
 - Serán de disparo instantáneo cuando no se instalen en serie o, en su contra, los instalados aguas abajo.
 - Protección contra sobretensiones, si fuese necesario. Para evitar disparos intempestivos puede instalarse entre IGA y diferenciales.

LONGITUD MÁXIMA DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS (Caída de tensión del 3% y cos φ = 1)

Sección conductor mm ²	20°C → σ = 56				40°C → σ = 52				70°C → σ = 48				90°C → σ = 44			
	10A	16A	20A	25A												
1,5	29m				27m				25m				23m			
2,5	48m	30m			45m	28m			41m	26m			38m	24m		
4		48m	39m			45m	36m			41m	33m			38m	30m	
6			58m	46m			54m	43m			50m	40m			46m	36m

POTENCIAS DE CONTRATACIÓN NORMALIZADAS

La potencia de contratación la fija la intensidad del I.G.A., el cual está en relación con la sección de la Derivación Individual (D.I.)
 Ejemplo: un usuario que disponga de un IGA de 50A podrá contratar hasta 11500W en monofásico y hasta 34641 W en trifásico

I.C.P.	1,5A	3A	3,5A	5A	7,5A	10A	15A	20A	25A	32A	40A	50A	63A
MONOFÁSICO 230 V	345 W	690 W	805 W	1150 W	1725 W	2300 W	3450 W	4600 W	5750 W	7360 W	9200 W	11500 W	14490 W
TRIFÁSICO 400 V	1039 W	2078 W	2425 W	3464 W	5196 W	6928 W	10392 W	13856 W	17321 W	22170 W	27713 W	34641 W	43648 W
INTENSIDAD DEL INTERRUPTOR GENERAL AUTOMÁTICO (I.G.A.)									25 A				
										32 A			
											40 A		
												50 A	
													63 A

PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES – INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

CALIBRES NORMALIZADOS DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

I.A. Modulares	6A, 10A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A, 80A, 100A y 125A
I.A. usados para I.C.P.	1,5A, 3A, 3,5A, 5A, 7,5A, 10A, 15A, 20A, 25A, 30A, 35A, 40A, 45A, 50A, 63A
I.A. de Caja Moldeada	125A, 160A, 250A, 400A, 630A, 800A, 1250A, 1600A, 2000A, 2500A y 3200A
I.A. de Bastidor Metálico	800A, 1250A, 1600A, 2000A, 2500A, 3000A, 4000A, 5000A y 6300A

PODER DE CORTE DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

El poder de corte es la capacidad de un Dispositivo de Protección para eliminar un cortocircuito.

Se deberá cumplir lo siguiente:

• **En Interruptores Automáticos modulares:** El poder de corte asignado del Dispositivo de Protección (I_{CN}), ha de ser superior a la Intensidad de cortocircuito máxima prevista en el punto de instalación del Interruptor Automático ($I_{CC_MÁX}$).

$I_{CN} \geq I_{CC_MÁX}$ I_{CN} : poder de corte del Interruptor Automático. $I_{CC_MÁX}$: cortocircuito máximo calculado en el punto de instalación del I.A.

• **En Interruptores Automáticos industriales:** pueden aplicarse una de las siguientes medidas:

$I_{CS} \geq I_{CC_MÁX}$ I_{CS} : poder de corte de servicio (el I.A. puede ser rearmado una vez que haya actuado)

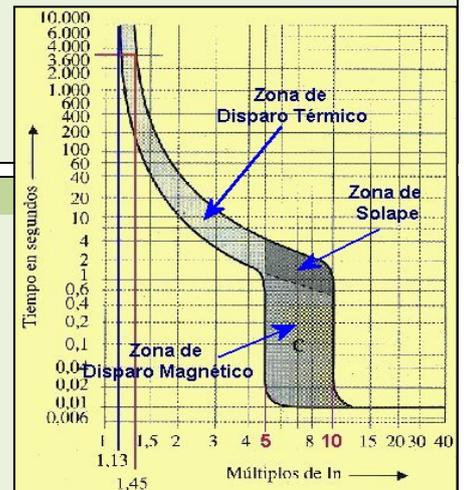
$I_{CU} \geq I_{CC_MÁX}$ I_{CU} : poder de corte último (el I.A. solo actúa una vez y debe ser reemplazado)

Nota: I_{CN} - I_{CS} - I_{CU} son características declaradas por el fabricante del dispositivo de protección.

En la ITC-BT-17, apartado 1.3, se establece que el poder de corte para el IGA de $I_{CN} \geq 4500A$

Valores normalizados del Poder de corte:

- I.A. Modulares: 4,5kA – 6kA – 10kA – 15kA y 25kA
- I.A. industriales: regulable de 25kA a 150kA



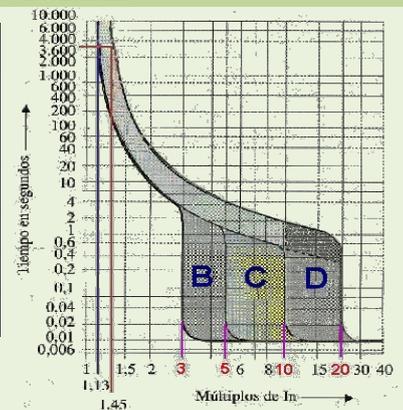
FUNCIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

El funcionamiento de los IA se define mediante una curva en la que se observa:

- Zona de no desconexión.** Depende del tipo de I.A.:
 - I.A. Modulares: hasta $1,13 \cdot I_N$
 - I.A. de Caja Moldeada y Bastidor Metálico: hasta $1,05 \cdot I_N$
- Corriente de disparo I_2 para un tiempo largo (1 hora).** Depende del tipo de I.A.:
 - I.A. Modulares: $I_2 = 1,45 \cdot I_N$
 - I.A. de Caja Moldeada y Bastidor Metálico: $I_2 = 1,30 \cdot I_N$
- Zona de disparo térmico:** Protección contra sobrecargas, respuesta lenta.
- Zona de disparo magnético:** Protección contra cortocircuitos. Respuesta rápida.
- Zona de solape:** No queda definido si el disparo es térmico o magnético.

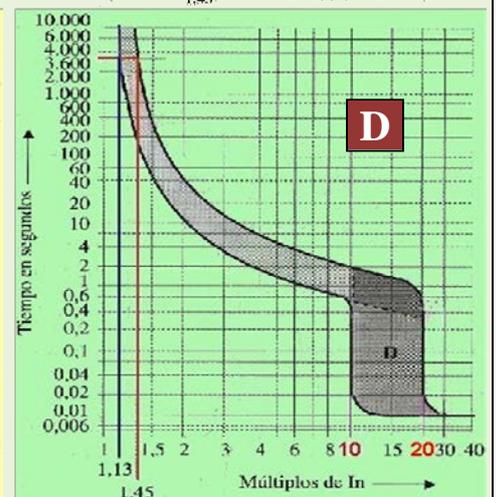
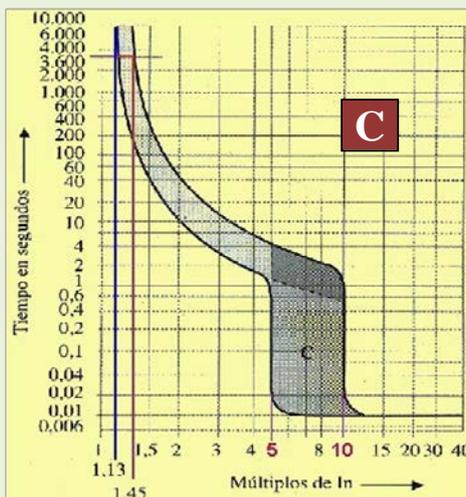
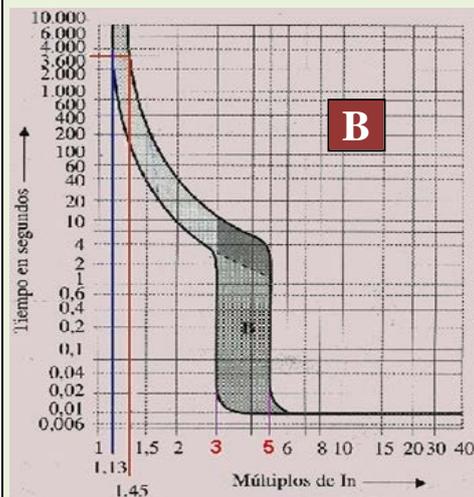
CURVAS DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MODULARES

Curva	Disparo Magnético I_m	Disparo Térmico	Aplicaciones
ICP-M	$I_m = (5 \div 8) \cdot I_N$	$I_2 \leq 1,13 \cdot I_N$ Sin disparo $I_2 = 1,45 \cdot I_N$ $t_c \leq 1 \text{ hora}$	I.C.P. en viviendas, locales, talleres, etc.
B	$I_m = (3 \div 5) \cdot I_N$		Protección de circuitos sin transitorios
C	$I_m = (5 \div 10) \cdot I_N$		Protección de circuitos con carga mixta. Los más habituales.
D	$I_m = (10 \div 20) \cdot I_N$		Protección de circuitos con transitorios importantes (motores)
MA	$I_m = 12 \cdot I_N$		Protección de circuitos únicamente contra cortocircuitos
Z	$I_m = (2,4 \div 3,6) \cdot I_N$		Protección de componentes electrónicos



I_2 Corriente que garantiza el funcionamiento del I.A. para un tiempo largo (1 hora): $I_2 = 1,45 \cdot I_N$

I_m Corriente garantiza el funcionamiento del I.A. de manera instantánea (ejemplo curva C: $I_m = 10 \cdot I_N$)



INTENSIDADES ADMISIBLES PARA CABLES

UNE 20-460-5-523 / 2004 - TABLA A.52-2 bis- Intensidades Admisibles para Líneas Receptoras Enterradas

25°C

Para temperatura del terreno diferente de 25°C consultar la UNE 20-460-5-523 / 2004

Aplicable al cálculo de la L.G.A. y de la Derivación Individual que discurren enterradas.

Resistividad térmica del terreno 2,5°K·m/W		Temperatura del terreno 25°C.					Profundidad mínima de instalación 0,70 m.				
Cables Unipolares en conductos enterrados.		Cobre					Aluminio				
		mm ²	PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3	mm ²	PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
Cables Multipolares en conductos enterrados.		c1	c2	c3	c4	c5	c1	c2	c3	c4	c5
D	Cables Multipolares directamente enterrados.	1,5	20,5	17	24,5	21	-	-	-	-	-
		2,5	27,5	22,5	32,5	27,5	2,5	20,5	17	24,5	21
	4	36	29	42	35	4	27,5	22,5	32,5	27,5	
	6	44	37	53	44	6	34	28	40	34	
	10	59	49	70	58	10	45	38	53	45	
	16	76	63	91	75	16	58	49	70	58	
	25	98	81	116	96	25	76	62	89	74	
	35	118	97	140	117	35	91	76	107	90	
	50	140	115	166	138	50	107	89	126	107	
	70	173	143	204	170	70	133	111	156	132	
	95	205	170	241	202	95	157	131	185	157	
	120	233	192	275	230	120	179	149	211	178	
	150	264	218	311	260	150	202	169	239	201	
	185	296	245	348	291	185	228	190	267	226	
240	342	282	402	336	240	263	218	309	261		
300	387	319	455	380	300	297	247	349	295		

UNE 20-460-5-523 / 2004 - TABLA 52-D3:

Factores de corrección de la intensidad admisible por resistividad térmica del terreno distinta de 2,5 °K·m/W

(a utilizar con la tabla A.52-2 bis)	Resistividad térmica °K·m/W	1	1,5	2	2,5	3
	Factor de corrección	1,18	1,1	1,05	1	0,96

UNE 20-460-5-523 / 2004: Factores de corrección por agrupamiento de varios circuitos (a utilizar con la tabla A.52-2 bis)

Cables Directamente Enterrados TABLA 52-E2						Cables instalados en conductos enterrados TABLA 52-E3A					Cables instalados en conductos enterrados TABLA 52-E3B				
Unipolares o Multipolares directamente enterrados						Un cable Multipolar por conducto					Un cable Unipolar por conducto				
Nº de Circuitos	a=0	a=∅	a=0,125	a=0,25	a=0,5	Nº de Cables	a=0	a=0,25	a=0,5	a=1	Nº de Circuitos	a=0	a=0,25	a=0,5	a=1
2	0,75	0,8	0,85	0,9	0,9	2	0,85	0,9	0,95	0,95	2	0,8	0,9	0,9	0,95
3	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	3	0,75	0,85	0,9	0,95	3	0,7	0,8	0,85	0,9
4	0,6	0,6	0,7	0,75	0,8	4	0,7	0,8	0,85	0,9	4	0,65	0,75	0,8	0,9
5	0,55	0,55	0,65	0,7	0,8	5	0,65	0,8	0,85	0,9	5	0,6	0,7	0,8	0,9
6	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	6	0,6	0,8	0,8	0,9	6	0,6	0,7	0,8	0,9

ITC-BT-7: Intensidades máximas admisibles en Instalación Directamente Enterrada.

Aplicable al cálculo de Redes de Distribución Enterradas

Para canalización enterrada bajo tubo o conducto multiplicar los valores de la tabla por 0,80

Para 2 cables Unipolares o 1 cable Bipolar se multiplicará el valor de la terna de unipolares o del cable tripolar que corresponda por 1,225

Resistividad térmica del terreno 1°K·m/W		Temperatura del terreno 25°C.						Profundidad instalación 0,70 m.							
ITC-BT-7 Tabla 4		Terna de cables unipolares			1 cable tripolar o tetrapolar			ITC-BT-7 Tabla 5		Terna de cables unipolares			1 cable tripolar o tetrapolar		
ALUMINIO		TIPO DE AISLAMIENTO						COBRE		TIPO DE AISLAMIENTO					
Sección mm ²	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC	Sección mm ²	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC		
16	97	94	86	90	86	76	6	72	70	63	66	64	56		
25	125	120	110	115	110	98	10	96	94	85	88	85	75		
35	150	145	130	140	135	120	16	125	120	110	115	110	97		
50	180	175	155	165	160	140	25	160	155	140	150	140	125		
70	220	215	190	205	220	170	35	190	185	170	180	175	150		
95	260	255	225	240	235	210	50	230	225	200	215	205	180		
120	295	290	260	275	270	235	70	280	270	245	260	250	220		
150	330	325	290	310	305	265	95	335	325	290	310	305	265		
185	375	365	325	350	345	300	120	380	375	335	355	350	305		
240	430	420	380	405	395	350	150	425	415	370	400	390	340		
300	485	475	430	460	445	395	185	480	470	420	450	440	385		
400	550	540	480	520	500	445	240	550	540	485	520	505	445		
500	615	605	525	-	-	-	300	620	610	550	590	565	505		
630	690	680	600	-	-	-	400	705	690	615	665	645	570		

ITC-BT-7 - TABLA 6 (a utilizar con las tablas 4 y 5 de la ITC-BT-7)

Factores de Corrección para Temperaturas del Terreno diferentes de 25°C

$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_T}{\theta_s - 25}}$	Temperatura del terreno $\theta_T \rightarrow$									
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	
	Cables con temperatura de servicio θ_s 70°C	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
Cables con temperatura de servicio θ_s 90°C	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67	

ITC-BT-7 - TABLA 7 (a utilizar con las tablas 4 y 5 de la ITC-BT-7)

Factores de corrección de la intensidad admisible por resistividad térmica del terreno distinta de 1 °K·m/W

Tipo de cable	Resistividad térmica °K·m/W										
	0,8	0,85	0,9	1	1,1	1,2	1,4	1,65	2	2,5	2,8
Unipolar	1,09	1,06	1,04	1	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66
Tripolar	1,07	1,05	1,03	1	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78	0,71	0,69

NBE-CT-79: Valores orientativos de Resistividad Térmica del Terreno en °K·m/W

Terrenos naturales			Hormigones normales y ligeros				
Arenas con humedad natural	0,7	Rocas compactas	0,3	Hor. armado normal (2400kg/m ³)	0,6	Hor. celular con áridos silíceos (600kg/m ³)	2,9
Suelo coherente humedad natural	0,5	Rocas porosas	0,4	Hor. con áridos ligeros (600kg/m ³)	5,9	Hor. celular con áridos silíceos (1000kg/m ³)	1,5
Arcilla	1,1			Hor. con áridos ligeros (1000kg/m ³)	3	Hor. celular con áridos silíceos (1400kg/m ³)	0,9
Materiales suelos de relleno desecados al aire, en forjados.				Hor. con áridos ligeros (1400kg/m ³)	1,8	Hor. celular sin áridos (350kg/m ³)	11,1
Escoria de carbón	5,3	Arena	1,7	Pastas morteros			
Cascote de ladrillo	2,4			Morteros de cal y bastardos	1,1	Enlucido de yeso	3,3
Grava rodada o de machaqueo	1,2			Mortero de cemento	0,7	Enlucido de yeso con perita	5,6

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO EN ESPAÑA (UNE 21144-3-1:1997): Resistividad Térmica del Suelo 1°K·m/W - Temperatura del suelo 25°C - Temperatura Ambiente 40°C

TUBOS Y CANALES → DIÁMETROS EXTERIORES Y TABLAS DE CARACTERÍSTICAS (ITC-BT 21)

ITC-BT-21: VALORES REPRESENTADOS POR LOS CÓDIGOS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS

RESISTENCIA COMPRESIÓN			RESISTENCIA IMPACTO			TEMPERATURA MÍNIMA		TEMPERATURA MÁXIMA			
Código	Valor	Fuerza (N)	Código	Valor	Energía (J)	Código	Valor	Código	Valor	Código	Valor
--	--	--	1	Muy ligero	0,5	1	+5 °C	1	+60 °C	6	+250 °C
2	Ligero	320	2	Ligero	1	2	-5 °C	2	+90 °C	7	+400 °C
3	Medio	750	3	Medio	2	3	-15 °C	3	+105 °C	-	-
4	Fuerte	1250	4	Fuerte	6	4	-25 °C	4	+120 °C	-	-
5	Muy fuerte	4000	5	Muy fuerte	20	5	-45 °C	5	+150 °C	-	-

RESISTENCIA AL CURVADO			PROPIEDADES ELÉCTRICAS	
Código	Tubo y accesorios	Observaciones	Código	Valor
1	Rígido	Curvable con medios especiales	0	No declarado
2	Curvable	Tienen cierta elasticidad pero no están pensados para trabajar continuamente en movimiento.	1	Con características de continuidad eléctrica
3	Curvable, Transversalmente elástico	Como los curvables, presentando además una elasticidad a la compresión transversal.	2	Con características de aislamiento eléctrico
4	Flexible	Apto para trabajar continuamente en movimiento	3	Con características de aislamiento y continuidad eléctrica

ITC-BT 21: CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS Y DIÁMETROS EXTERIORES MÍNIMOS EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE INSTALACIÓN

TUBOS EN MONTAJE SUPERFICIAL

Tabla 1: Características mínimas de los tubos

Resistencia Compresión	Resistencia impacto	Temperatura instalación Mínima	Temperatura instalación Máxima	Resistencia curvado	Propiedades eléctricas
4	3	2	1	1-2	1-2
Fuerte	Media	-5°C	+60°C	Rígido o Curvable	Continuidad o Aislado

Tabla 2 – Diámetros exteriores mínimos de los tubos

	S mm ²	Número de conductores en el tubo				
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	5 cond.
Solo aplicable hasta 5 conductores unipolares sin cubierta	1,5	12	12	16	16	16
	2,5	12	12	16	16	20
	4	12	16	20	20	20
	6	12	16	20	20	25
	10	16	20	25	32	32
	16	16	25	32	32	32
	25	20	32	32	40	40
	35	25	32	40	40	50
	50	25	40	50	50	50
	70	32	40	50	63	63
Para el resto de los casos se deberá cumplir: S _{INT TUBO} = 2,5 · S _{OCUPADA}	95	32	50	63	63	75
	120	40	50	63	75	75
	150	40	63	75	75	--
	185	50	63	75	--	--
	240	50	75	--	--	--

Factor colocación tubo: f = 2,5

TUBOS EN CANALIZACIONES AL AIRE O AÉREAS

Tabla 6 : Características mínimas de los tubos

Resistencia Compresión	Resistencia impacto	Temperatura instalación Mínima	Temperatura instalación Máxima	Resistencia curvado	Propiedades eléctricas
4	3	2	1	4	1-2
Fuerte	Media	-5°C	+60°C	Flexible	Continuidad o Aislado

Tabla 7 – Diámetros exteriores mínimos de los tubos

	S mm ²	Número de conductores en el tubo				
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	5 cond.
Solo aplicable hasta 5 conductores unipolares sin cubierta	1,5	12	12	16	16	16
	2,5	12	16	20	20	20
	4	12	16	20	20	25
	6	12	16	25	25	25
	10	16	25	25	32	32
	16	20	25	32	32	40
Para el resto de los casos se deberá cumplir: S _{INT TUBO} = 4 · S _{OCUPADA}	25	25	32	40	40	50
	35	32	40	50	50	50
	50	40	50	63	63	75
	70	50	63	75	75	75
	95	63	75	90	90	110

Factor colocación tubo: f = 4

NO USAR ESTE SISTEMA DE INSTALACIÓN PARA S_{CONDUCTOR} > 16 mm²

TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS

Tabla 3: Empotradas Ordinarias. Características mínimas de los tubos

Resistencia Compresión	Resistencia impacto	Temperatura instalación Mínima	Temperatura instalación Máxima	Resistencia curvado	Propiedades eléctricas
2	2	2	1	1-2-3-4	0
Ligera	Ligera	-5°C	+60°C	Todos	No declaradas

Tabla 4: Empotradas en Hormigón. Características mínimas de los tubos

Resistencia Compresión	Resistencia impacto	Temperatura instalación Mínima	Temperatura instalación Máxima	Resistencia curvado	Propiedades eléctricas
3	3	2	2	1-2-3-4	0
Media	Media	-5°C	+90°C	Todos	No declaradas

Tabla 5 – Diámetros exteriores mínimos de los tubos

	S mm ²	Número de conductores en el tubo				
		1 cond.	2 cond.	3 cond.	4 cond.	5 cond.
Solo aplicable hasta 5 conductores unipolares sin cubierta	1,5	12	12	16	16	20
	2,5	12	16	20	20	20
	4	12	16	20	20	25
	6	12	16	25	25	25
	10	16	25	25	32	32
	16	20	25	32	32	40
	25	25	32	40	40	50
	35	25	40	40	50	50
	50	32	40	50	50	63
	70	32	50	63	63	63
Para el resto de los casos se deberá cumplir: S _{INT TUBO} = 3 · S _{OCUPADA}	95	40	50	63	75	75
	120	40	63	75	75	--
	150	50	63	75	--	--
	185	50	75	--	--	--
	240	63	75	--	--	--

Factor colocación tubo: f = 3

TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

Tabla 8 – Características mínimas de los tubos

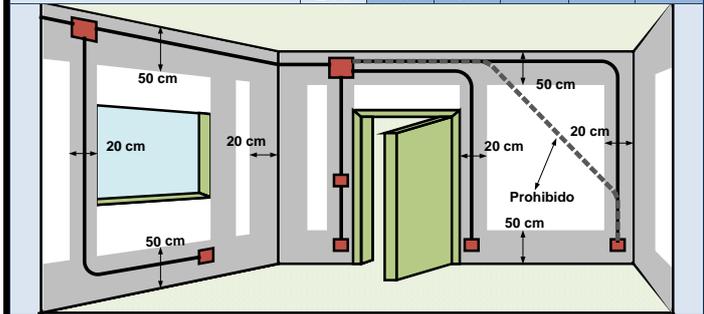
Características mínimas de los tubos	Resistencia compresión	Resistencia impacto	Resistencia curvado
Enterradas en hormigón	250 N	Ligera	1-2-3-4
Enterradas en suelos ligeros	450 N	Normal	Todos
Enterradas en suelos pesados	750 N	Normal	Todos

Tabla 9 – Diámetros exteriores mínimos de los tubos

	S mm ²	Número de conductores en el tubo				
		≤6 cond.	7 cond.	8 cond.	9 cond.	10 cond.
Solo aplicable hasta 10 conductores unipolares con cubierta	1,5	25	32	32	32	32
	2,5	32	32	40	40	40
	4	40	40	40	40	50
	6	50	50	50	63	63
	10	63	63	63	75	75
	16	63	75	75	75	90
	25	90	90	90	110	110
	35	90	110	110	110	125
	50	110	110	125	125	140
	70	125	125	140	160	160
Para el resto de los casos se deberá cumplir: S _{INT TUBO} = 4 · S _{OCUPADA}	95	140	140	160	160	180
	120	160	160	180	180	200
	150	180	180	200	200	225
	185	180	200	225	225	250
	240	225	225	250	250	--

Factor colocación tubo: f = 4

Suelo Ligero: Suelo uniforme y no pedregoso (aceras, parques, jardines)
Suelo Pesado: Suelo pedregoso y duro (calzadas vías férreas)



GUÍA-BT-15

DETERMINACIÓN DEL TUBO O CANAL POR CÁLCULO

Fórmulas a utilizar cuando no puedan aplicarse las tablas de las ITCs 14 y 21

Para Circuitos Receptores

$$S_{CANAL} = k \cdot \sum(n \cdot D_{CABLE}^2) \quad D_{TUBO} = 2 \cdot e + \sqrt{f \cdot \sum(n \cdot D_{CABLE}^2)}$$

Para Derivaciones Individuales

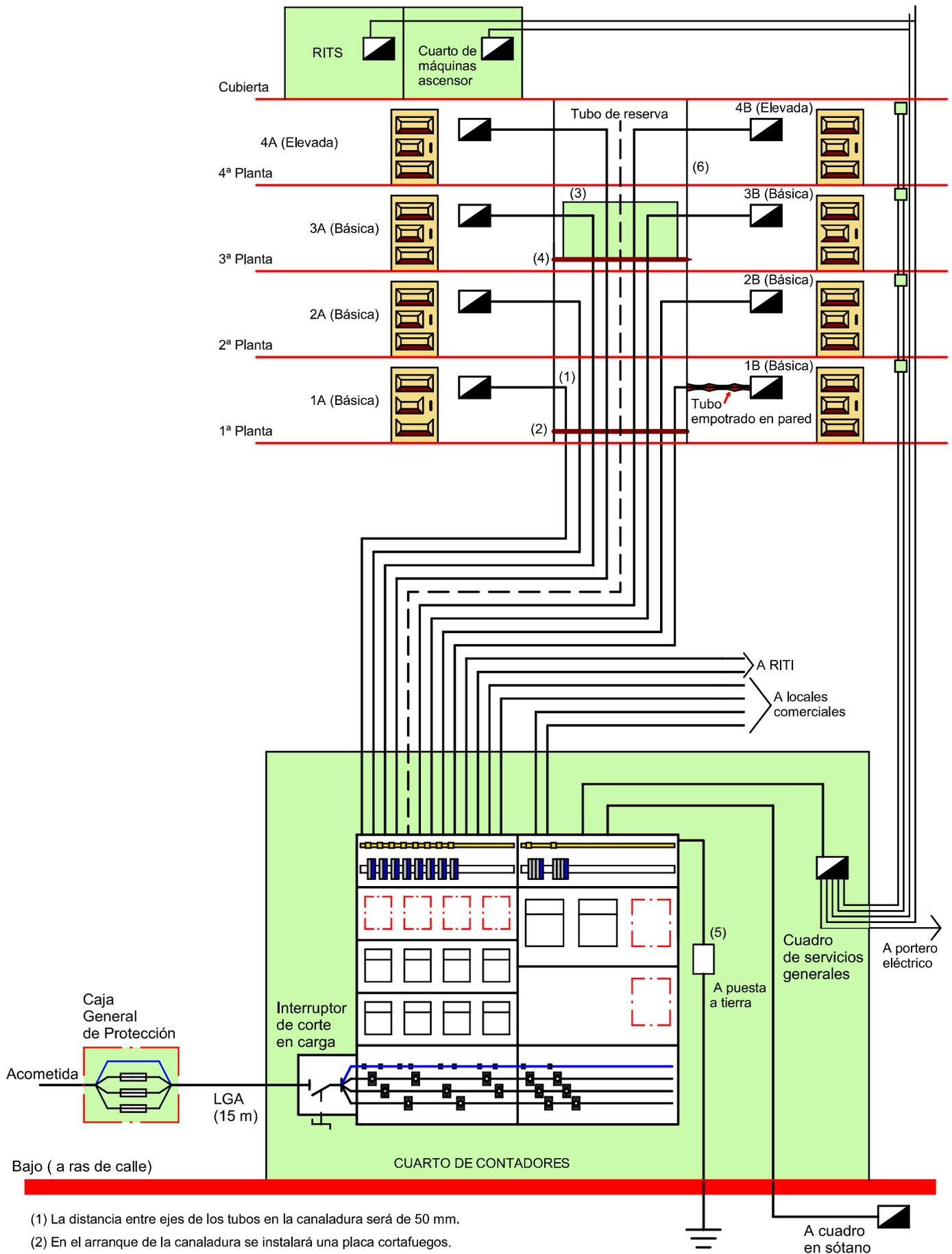
$$S_{CANAL} = 2 \cdot k \cdot \sum(n \cdot D_{CABLE}^2) \quad D_{TUBO} = 2 \cdot e + \sqrt{2 \cdot f \cdot \sum(n \cdot D_{CABLE}^2)}$$

Significado de las abreviaturas

S_{INT TUBO}: Sección interior del tubo
S_{OCUPADA}: Sección ocupada del tubo
S_{CANAL}: Sección interior de la canal
D_{TUBO}: Diámetro exterior del tubo
D_{CABLE}: Diámetro exterior del cable
n: número de cables
K: Coeficiente corrector de llenado:
- Conductores unipolares: 1,4
- Cables multiconductores: 1,8

f: Factor de colocación del tubo:
- En Superficie: 2'5
- Empotrados: 3
- Enterrados o Al Aire: 4
e: Espesor de la pared del tubo.
En ausencia de datos considerar:
- para enterradas ≈ 10 mm
- para el resto ≈ 4 mm

7.6.- Distribución eléctrica general del edificio.



(1) La distancia entre ejes de los tubos en la canaladura será de 50 mm.

(2) En el arranque de la canaladura se instalará una placa cortafuegos.

(3) Registros practicables cada tres plantas, situados a 20 cm de la parte inferior del forjado.

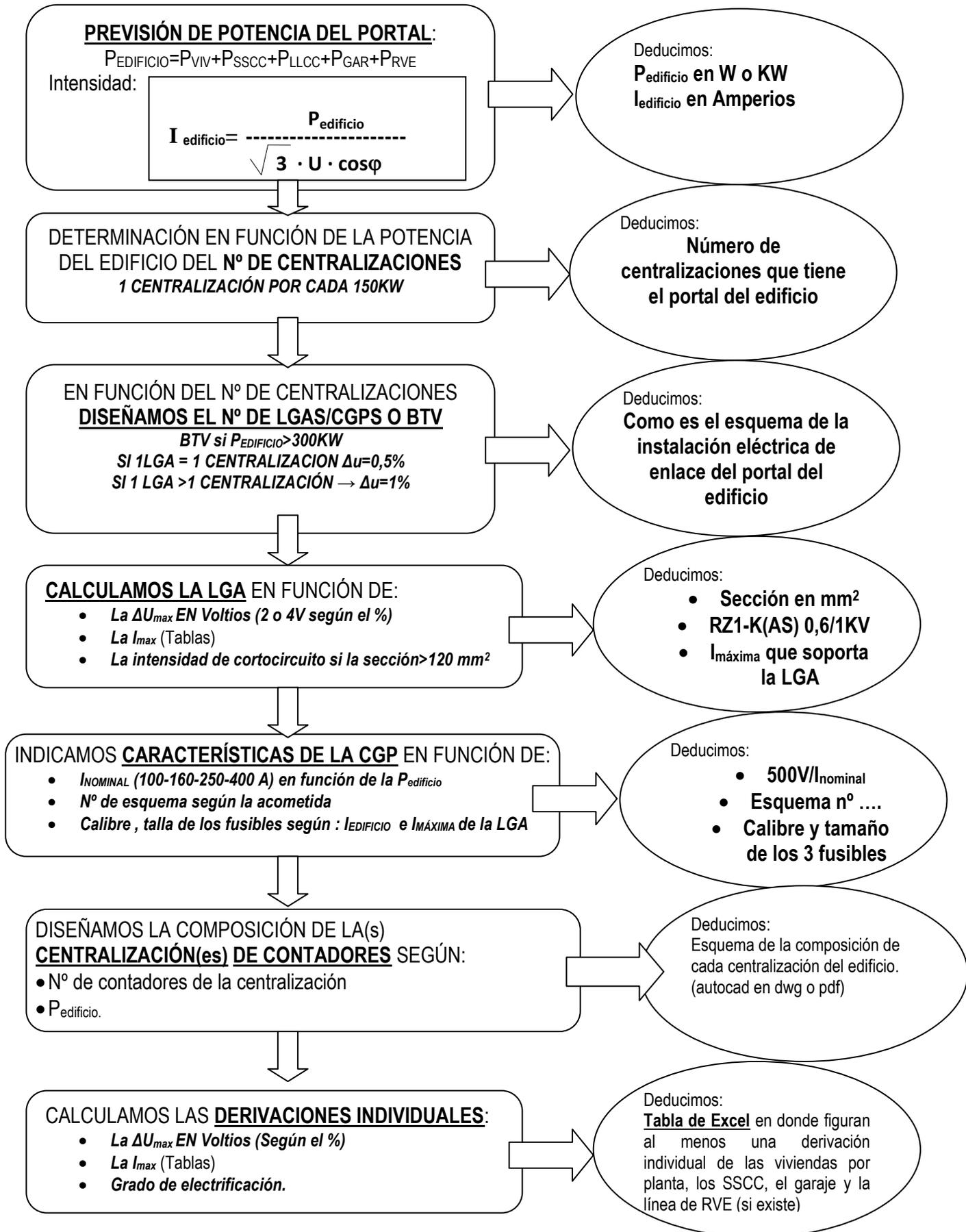
(4) A la altura inferior del registro se instalarán placas cortafuegos.

(5) Seccionamiento de puesta a tierra (para pruebas).

(6) La canaladura de fábrica tiene que tener una resistencia al fuego determinada.

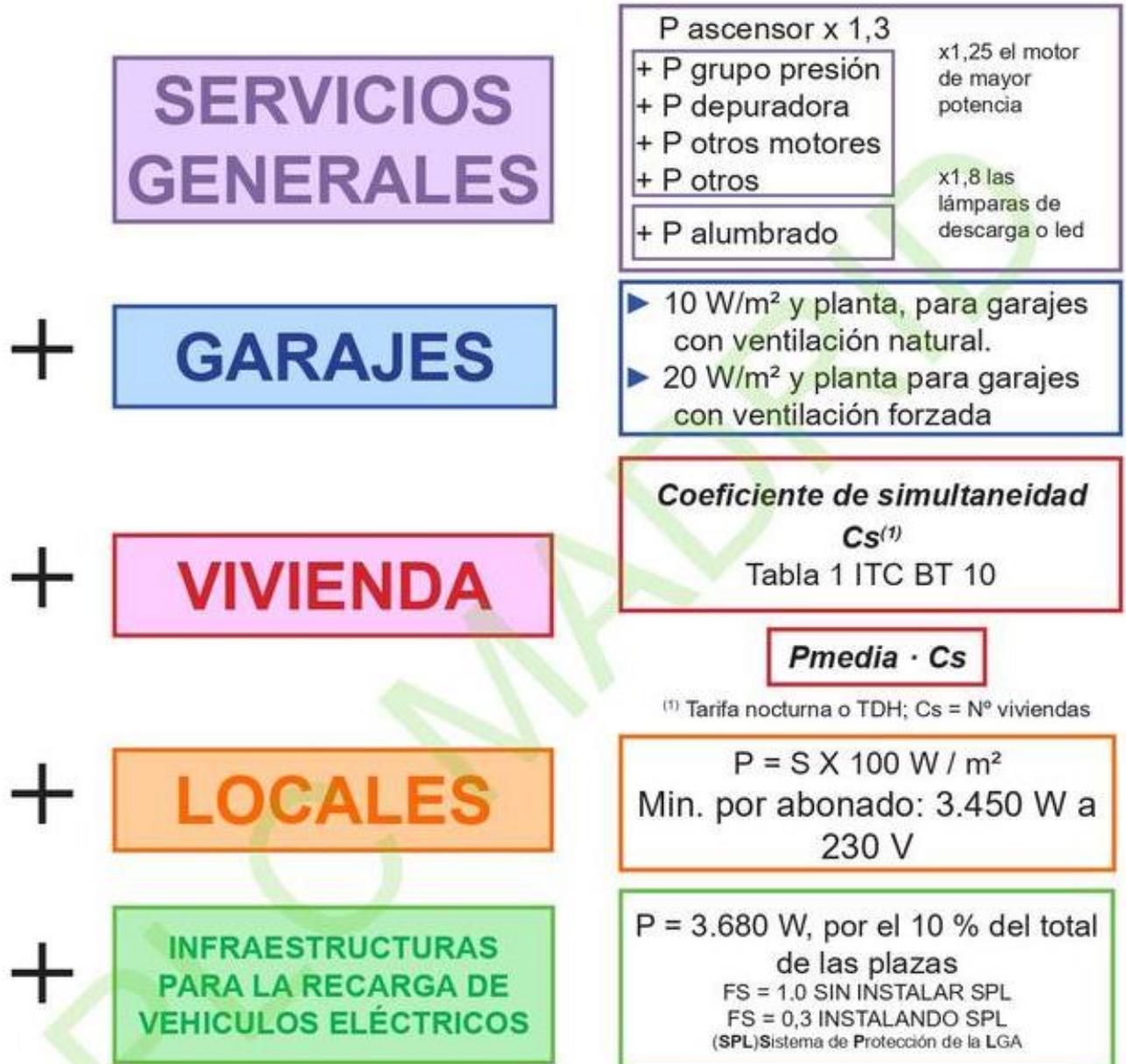
1.- PROCESO DE CÁLCULO:

En los edificios de viviendas normalmente se realiza una instalación eléctrica de enlace por portal.



PREVISIÓN DE POTENCIA

A) EDIFICIO DESTINADO PRINCIPALMENTE A VIVIENDAS.



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

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

7.7.- Previsión de cargas.

Previsión de carga debida a viviendas.

Las viviendas en total serán 8, 6 de electrificación básica y 2 de electrificación elevada.

Electrificación	Potencia a 230V	Calibre IGA
Básica	5.750 W	25 A
	7.360 W	32 A
Elevada	9.200 W	40 A
	11.500 W	50 A
	14.490 W*	63 A

En ambos casos **la potencia a contratar** por cada usuario dependerá de la utilización que éste haga de la instalación eléctrica y **podrá ser inferior o igual a la potencia prevista.**

* = máxima potencia en suministro monofásico.

✓ Las potencias indicadas anteriormente corresponden a las **potencias mínimas** pero si se conoce la **previsión de carga real** de la vivienda habrá que calcularla y realizar los cálculos con **los datos más altos** de los dos.

✓ Teóricamente la **previsión de carga** en un grado de electrificación básico abarca el rango **5.750 W a 9.199 W**, aunque en la práctica al estar condicionada esta previsión al calibre del IGA (Interruptor General Automático), los dos valores posibles son 5.750 W (para un calibre de 25 A) y 7.360 W (para un calibre de 32 A).

Se calculará la potencia media de las viviendas y se multiplicará por un factor de corrección que tiene en cuenta el factor de simultaneidad de las mismas (ver ITC-BT-10 Punto 3.1); es decir, tiene en cuenta que todas las viviendas, no van a estar demandando su máxima potencia en el mismo instante.

Nº viviendas (n)	Coefficiente de simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2

Nº viviendas (n)	Coefficiente de simultaneidad
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n > 21	15,3+(n-21)·0,5

Tabla 1. **Coefficiente de simultaneidad** según el número de viviendas.

Para edificios cuya instalación esté prevista para la aplicación de la tarifa nocturna*, el coeficiente de simultaneidad será = número de viviendas (es decir, no habrá simultaneidad).

(*). Actualmente Tarifa de Discriminación Horaria (TDH) ya que la "tarifa nocturna" ya no existe.

$$P_{\text{viviendas}} = 7 \cdot \frac{(6 \cdot 5750) + (2 \cdot 9200)}{8} = 44712 \text{ W}$$

Potencia media por vivienda

Coefficiente de simultaneidad

Previsión de carga debida a ascensor (multiplicar por el factor 1,3, ITC-BT-47 Punto 6).

El ascensor a utilizar soportará una carga de 400 kg y se moverá a una velocidad de 1m/s.

En la siguiente tabla se indican los valores típicos de las potencias de los aparatos elevadores según especifica la Norma Tecnológica de la Edificación ITE-ITA: (Guía ITC-BT-10. Punto 3.2)

Tabla A: previsión de potencia para aparatos elevadores

Tipo de aparato elevador	Carga (kg)	Nº de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kW)
ITA-1	400	5	0,63	4,5
ITA-2	400	5	1,00	7,5
ITA-3	630	8	1,00	11,5
ITA-4	630	8	1,60	18,5
ITA-5	1000	13	1,60	29,5
ITA-6	1000	13	2,50	46,0

La potencia a utilizar será de 7,5 kW.

$P_{\text{ascensor}} = P_{\text{aparato}} \cdot 1,3 \rightarrow P_{\text{ascensor}} = 7,5 \cdot 1,3 = 9,75 \text{ kW}$.

Previsión de carga de recibidor, locales (cuarto de basuras, de contadores, locales técnicos de telecomunicaciones, de sala de máquinas de ascensor, de sala de calderas, etc), pasillos y escaleras comunes.

La superficie de las zonas comunes total es de 96 m².

Las superficies ocupadas por las escaleras son de 60 m².

Carga correspondiente a alumbrado: (Guía ITC-BT-10. Punto 3.2)

Para el alumbrado del portal y otros espacios comunes se puede estimar una potencia de 15 W/m² si las lámparas son incandescentes y de 8 W/m² si son fluorescentes. Para el alumbrado de la caja de escalera se puede estimar una potencia de 7 W/m² para incandescencia y de 4 W/m² para alumbrado con fluorescencia.

Teniendo en cuenta que las lámparas incandescentes ya no se comercializan, se aplicará la potencia de las lámparas fluorescentes; teniendo en cuenta que la tendencia se dirige a utilizar lámparas LED, y que, éstas, para un mismo nivel de iluminación, todavía consumen potencias menores.

Como son fluorescentes aplicar un coeficiente de mayoración de 1,8. (ITC-BT-44. Punto 3.1)

$P_{\text{iluminación zonas comunes}} = 96 \text{ m}^2 \cdot 8 \text{ W/m}^2 = 768 \text{ W}$.

$P_{\text{escaleras}} = 60 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ W/m}^2 = 240 \text{ W}$.

$P_{\text{alumbrado}} = (P_{\text{iluminación zonas comunes}} + P_{\text{escaleras}}) \cdot 1,8 \rightarrow P_{\text{alumbrado}} = (768 + 240) \cdot 1,8 = 1814 \text{ W}$.

Previsión de carga de garaje.

La superficie del garaje es de 160 m².

10 W/m² para ventilación natural.

20 W/m² para ventilación forzada (donde se incluye la potencia de ventilación para renovar el aire).

Con un mínimo de 3450 W a 230 V.

$P_{\text{garajes}} = 20 \text{ W/m}^2 \cdot 160 \text{ m}^2 = 3200 \text{ W}$. \rightarrow Por lo tanto se utilizará una potencia de 3450 W.

NOTA: Como es necesaria además una ventilación forzada para la evacuación de humos en caso de incendio, se estudiará de forma específica la previsión de cargas en dicho garaje según las normativas correspondientes (ITC-BT-10 Punto 3.4).

Puede darse el caso, por ejemplo, de que en función de los reglamentos, se tengan que utilizar dos ventiladores para la evacuación del aire y del humo, por lo que se tendrá en cuenta la potencia de los mismos. Se utilizará la mayor potencia que nos resulte de aplicar las dos formas de calcular.

Previsión de grupo de presión y automatismo portal (multiplicar por el factor de 1,25, ITC-BT-47 Puntos 3.1, 3.2 y 3.3).

Grupo de presión: 1,2 kW.

Automatismo portal: 1 kW.

Como los dos motores van en el mismo cuadro se multiplicará por 1,25 el de mayor potencia, que es el del grupo de presión.

$$P_{\text{grupo_y_portal}} = (1,2 \cdot 1,25) + 1 = 2,5 \text{ kW.}$$

Previsión de sala de calderas (ventilación) (multiplicar el motor del ventilador por 1,25).

No se contempla en este caso.

Previsión de locales comerciales.

100 W/m² con un mínimo de 3450 W a 230 V.

$$P_{\text{local1}} = 30 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 3000 \text{ W} \rightarrow \text{Se aplica el mínimo. } P_{\text{local1_30m}^2} = 3450 \text{ W.}$$

$$P_{\text{local2}} = 30 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 3000 \text{ W} \rightarrow \text{Se aplica el mínimo. } P_{\text{local2_30m}^2} = 3450 \text{ W.}$$

$$P_{\text{local3}} = 100 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 10000 \text{ W}$$

$$P_{\text{local4}} = 100 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 10000 \text{ W}$$

$$P_{\text{locales}} = P_{\text{local1}} + P_{\text{local2}} + P_{\text{local3}} + P_{\text{local4}} = 3450 + 3450 + 10000 + 10000 = 26900 \text{ W.}$$

Previsión para recarga del vehículo eléctrico (RVE).

El sistema de recarga no tiene SPL (Sistema de Protección de Línea). Por lo tanto el factor de corrección será 1. Número de plazas redondeado = 10% de plazas de garaje redondeado al entero superior.

El garaje constará de 8 plazas.

$$\text{Número de plazas redondeado} = 10\% \text{ de } 8 \rightarrow 10 \cdot 8 / 100 = 0,8 \text{ plazas} \rightarrow 1 \text{ plaza}$$

$$P_{\text{RVE}} = 3680 \text{ W} \times \text{Número de plazas redondeado}$$

$$P_{\text{RVE}} = 3680 \text{ W} \times 1 = 3680 \text{ W.}$$

Potencia total que demandará el edificio.

$$P_{\text{TOTAL}} = P_{\text{viviendas}} + P_{\text{ascensor}} + P_{\text{alumbrado}} + P_{\text{garaje}} + P_{\text{presión y portal}} + P_{\text{sala calderas}} + P_{\text{locales comerciales}} + P_{\text{RVE.}}$$

$$P_{\text{servicios generales}} = P_{\text{ascensor}} + P_{\text{alumbrado}}$$

$$P_{\text{garaje}} = P_{\text{garaje}} + P_{\text{presión y portal}} + P_{\text{sala calderas}} + P_{\text{RVE}}$$

$$P_{\text{TOTAL}} = 44712 \text{ W} + 9750 \text{ W} + 1814 \text{ W} + 3450 \text{ W} + 2500 \text{ W} + 0 + 26900 + 3680 = 92806 \text{ W.}$$

$$P_{\text{servicios generales}} = 9750 + 1814 = 11564 \text{ W}$$

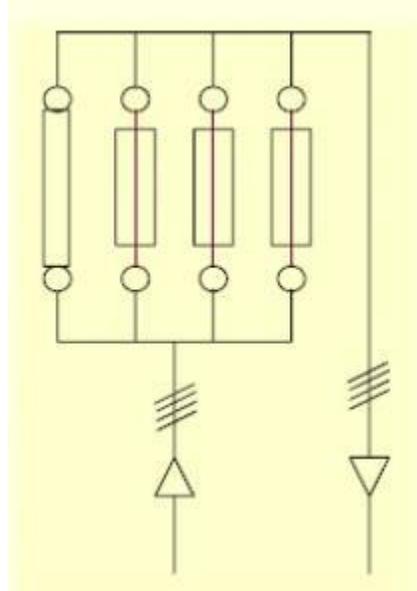
$$P_{\text{garaje}} = 3450 \text{ W} + 2500 \text{ W} + 0 + 3680 \text{ W} = 9630 \text{ W.}$$

Caja general de protección.

La Caja General de Protección (CGP) aloja los elementos de protección para la posterior línea repartidora. En su interior hay tres fusibles (uno por cada conductor de fase) que protegen contra posibles cortocircuitos. La CGP tiende a localizarse en la fachada, u otros lugares comunes del edificio de fácil acceso.

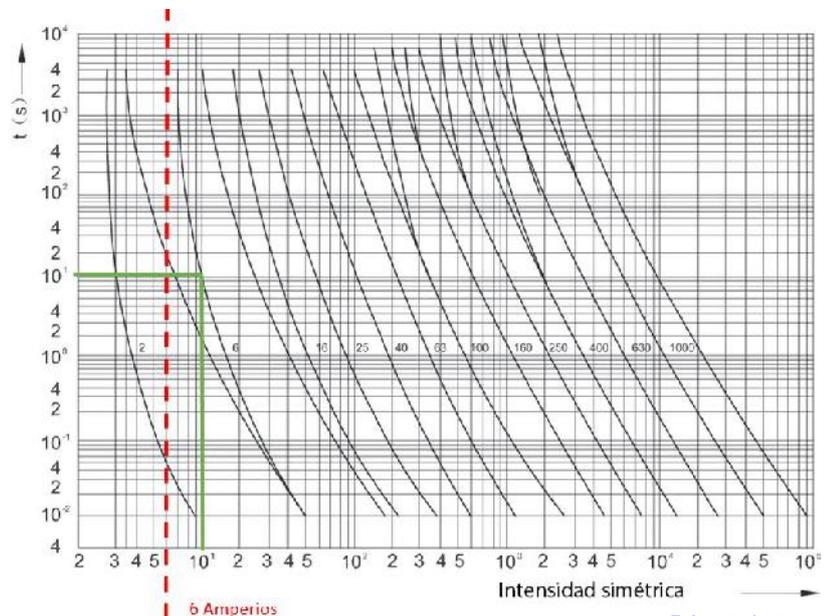
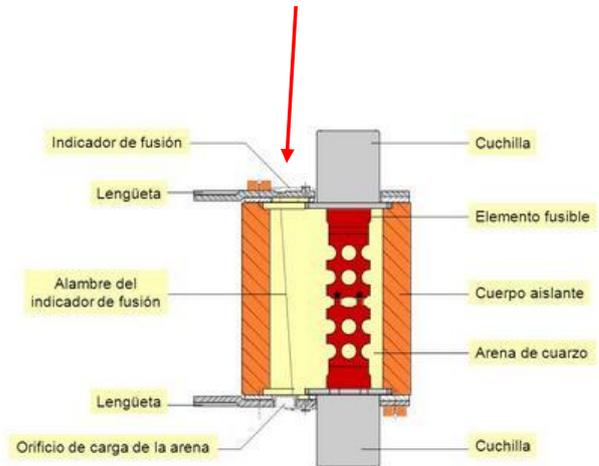
Nota: El fusible es un elemento de protección que se conecta al conductor de **fase**.

Está formado por un alambre metálico de un determinado grosor, que se funde cuando circula a su través una corriente mayor que su corriente nominal máxima, abriendo el circuito.



C.G.P de 250 A. Esquema tipo 7

Fusibles para cajas generales de protección.



Elección del fusible de la caja general de protección.

El fusible elegido para proteger una línea eléctrica deberá cumplir la siguiente condición: $I_{consumo} \leq I_n \leq I_{adm}$.

Siendo:

$I_{consumo}$ Intensidad de empleo o utilización, intensidad calculada de consumo de la instalación.

I_n Intensidad nominal del aparato o intensidad de ajuste en aparatos regulables.

I_{adm} Intensidad máxima admisible en el conductor.

Y la segunda condición:

$$I_2 \leq 1,45 I_{adm}$$

Siendo I_2 Intensidad convencional de fusión del fusible, que en los fusibles tipo gG es igual a $1,6 \times I_n$.

Ejemplo de selección.

Fusibles para una línea de alimentación a un taller que va a consumir 30 kW ($\cos \varphi = 0,9$). La línea será trifásica e irá bajo canalización enterrada en el suelo bajo tubo. El aislamiento del cable será de XLPE.

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \rightarrow 30.000 \text{ W} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot I \cdot 0,9 \rightarrow I_{consumo} = 48,16 \text{ A}$$

Se seleccionará la I_{adm} del cable inmediatamente superior.

Tabla dada en ITC-BT-19 (Instalaciones interiores y receptoras). Para todas las instalaciones enterradas (método de instalación D) que no sean redes de distribución (en las que se aplica la ITC-BT-07) Esta tabla depende de la norma UNE 20460-5-523 (ojo, sustituida por la UNE-HD 60364-5-52).

Tabla A.52-2 bis
Intensidades admisibles en amperios
Temperatura ambiente 25 °C en el terreno

Método de instalación	Sección mm ²	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D	Cobre				
	1,5	20,5	17	24,5	21
	2,5	27,5	22,5	32,5	27,5
	4	36	29	42	35
	6	44	37	53	44
	10	59	49	70	58
	16	76	63	91	75
	25	98	81	116	96
	35	118	97	140	117
	50	140	115	166	138
	70	173	143	204	170
	95	205	170	241	202
	120	233	192	275	230
	150	264	218	311	260
	185	296	245	348	291
	240	342	282	402	336
	300	387	319	455	380

Para una intensidad de 48,16 A seleccionamos la siguiente sección dada por la tabla anterior: 10 mm² que en las condiciones de dicha tabla pueden aguantar 58 A.

Los calibres de los fusibles comerciales son los siguientes:

Para la sección anterior los fusibles son muy altos por lo que se selecciona la siguiente sección (que aguanta 75 A).

$$1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_{adm}$$

$$1,6 \cdot 63 = 100,8$$

$$1,45 \cdot 75 = 108,75$$

$$100,8 \leq 108,75 \rightarrow \text{Por lo tanto la protección cumple.}$$

TIPO	TAMANO	Corriente asignada del cartucho fusible (A)
Cuchillas	00	63-80-100-125-160
	0	63-80-100-125-160
	1	100-125-160-200-250
	2	160-200-250-315-400
	3	315-400-630
4	630-800-1000	

7.8.- Caja general de protección.

Se calculará la caja general de protección para un sistema tetrapolar (3 fases + neutro) con una previsión de potencia de **92806 W**.

La distribución de las cargas del edificio se repartirán de forma equilibrada entre las tres fases de forma que la intensidad que circule por las mismas sea lo más parecida posible.

Teniendo en cuenta lo anterior la intensidad que circulará por las fases será la siguiente:

$$P_{TOTAL} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi \quad \text{El } \cos\varphi \text{ se tomará de } 0,9.$$

$$I = P_{TOTAL} / \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi \rightarrow I = 92806 / \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9 \rightarrow I = 149 \text{ A.}$$

Fusibles CGP		I _N Fusible (A)																				
CGP		2	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	300	350	400	
40 A						14x51																
63 A						22x58																
80 A						22x58																
100 A					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
160 A								0	0	0	0	0	0	0	0							
250 A													1	1	1	1	1	1				
400 A																	2	2	2	2	2	2

Tabla: Tamaños base y calibres de fusibles en función de la intensidad máxima de la CGP

Por lo tanto los fusibles a utilizar serán de un calibre de **160 A**, tipo 1 para una caja hasta 250 A. (Es el modelo normalizado que pide Naturgy para sus instalaciones, por norma general y el que ofrece el fabricante que hemos seleccionado).

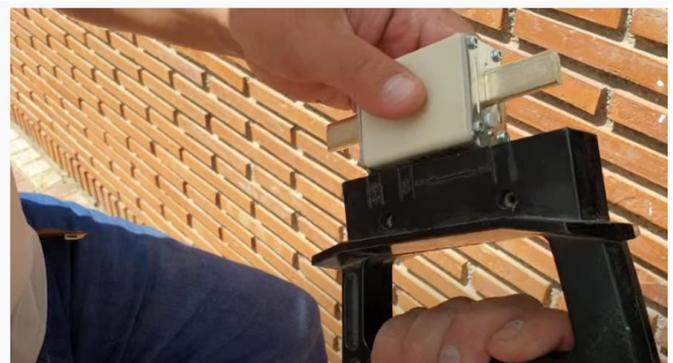


Fusible de cuchillas

En estas patillas es en donde se engancha el extractor



Extractor de cuchillas



Cosas que no se deben hacer (pero se hacen).
<https://www.youtube.com/watch?v=BU1JzrMRD98>

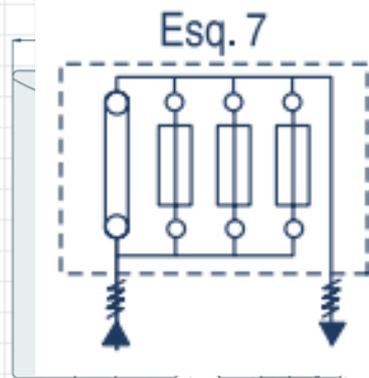
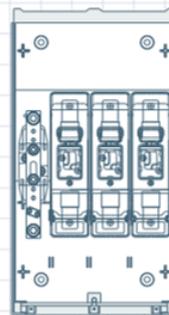


Cajas Generales de Protección

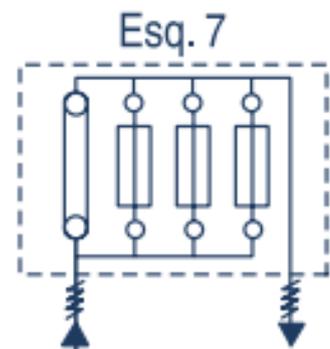
Esquemas 1 al 14

Componentes

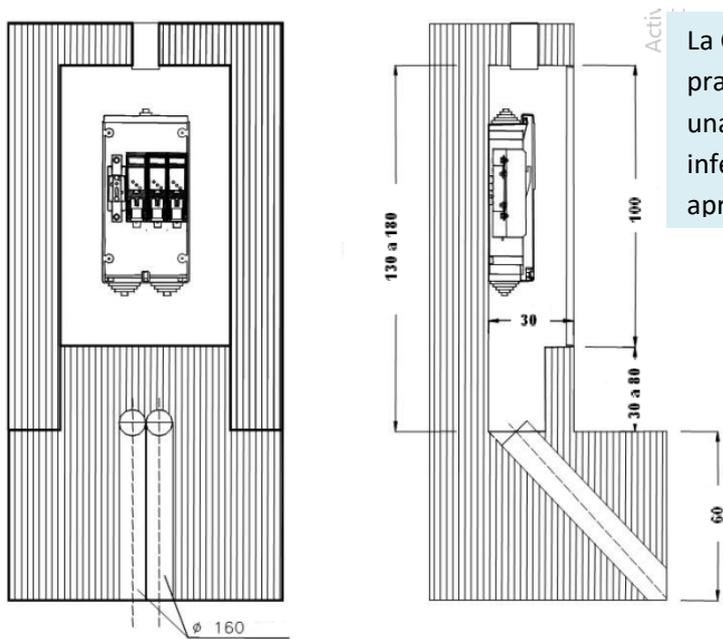
- Envoltente de material aislante.
- Tres bases portafusibles BUC.
Tamaño: NH-1-250 A.
NH-2-400 A.
- Elemento Neutro amovible.



El tipo de esquema a utilizar será el número 7.
(Entrada de acometida por debajo y salida por debajo)



Cuando la acometida sea subterránea, la CGP se instalará siempre en un **mechinal** en pared, con acceso exterior.



La CGP se instalará en el interior de un hueco practicado en la pared (**mechinal**) y se cerrará con una puerta preferentemente metálica. La parte inferior de la puerta se encontrará a una distancia aproximada de 40 cm del suelo

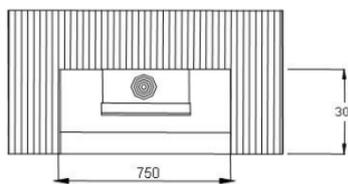
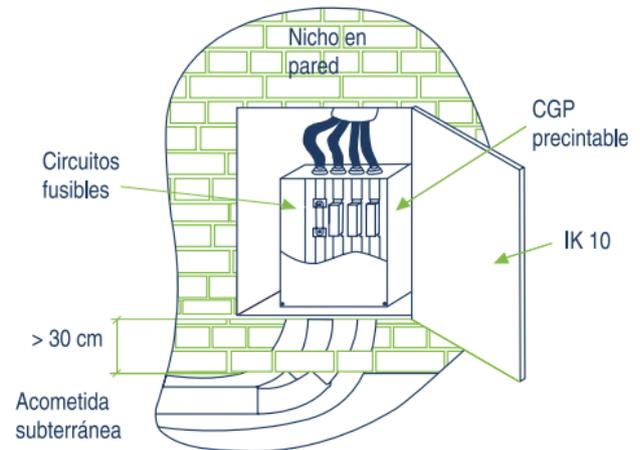


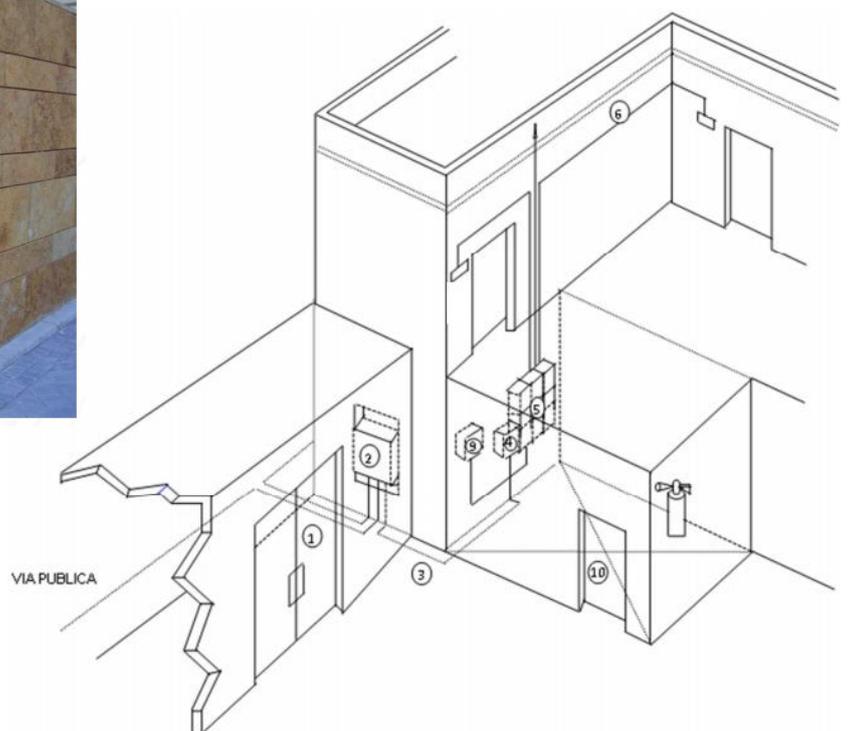
Figura 9.- Mechinal



Caja general de protección mimetizada



NOTA: Ver procedimiento para abrir seccionador con fusibles.



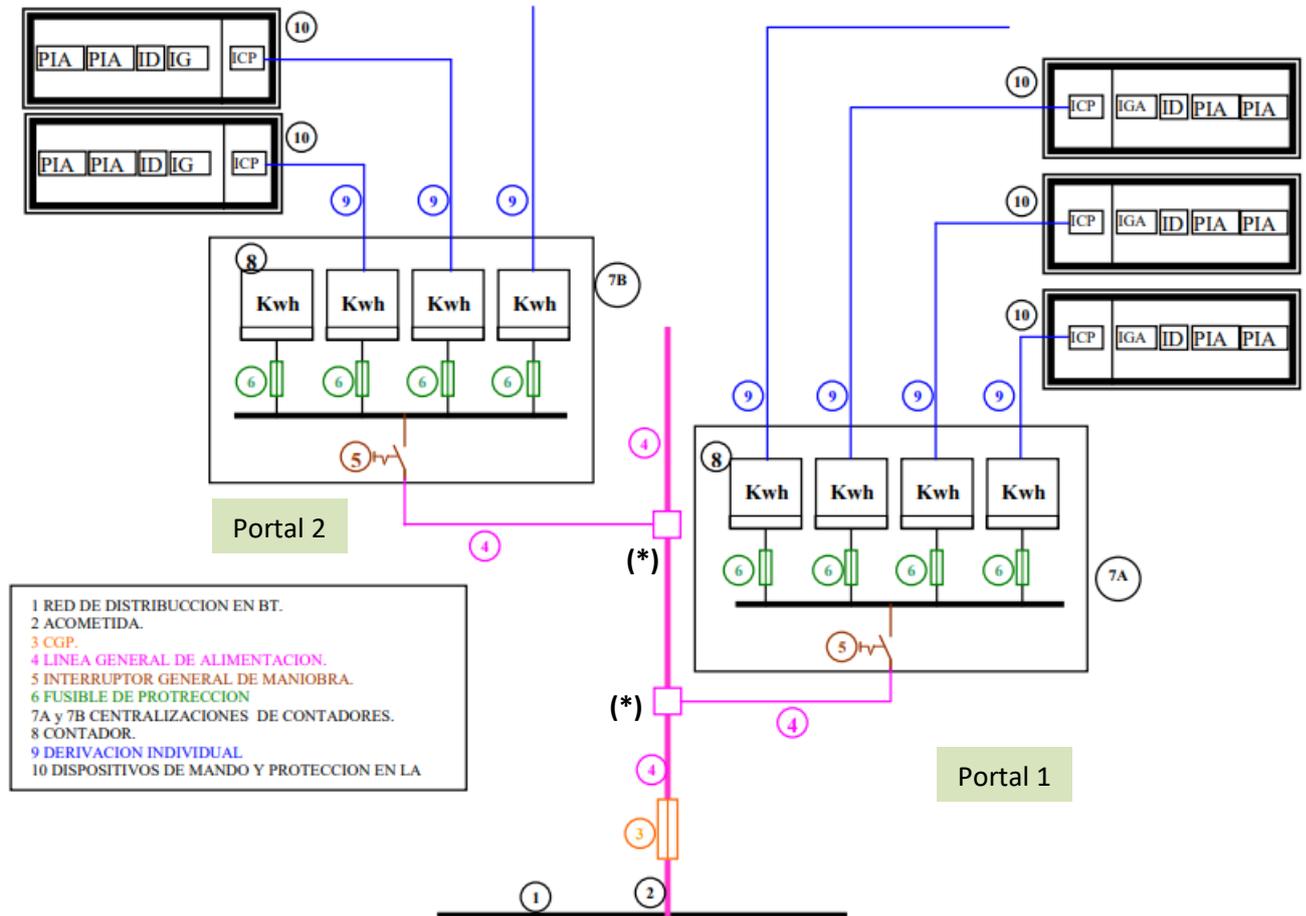
Fabricantes:
Pinazo.
Uriarte.

Edificios con varios portales.

Puede ocurrir que la instalación del edificio se divida en varios portales pero teniendo solamente una Línea de Alimentación General. En ese caso el esquema a aplicar sería el siguiente:

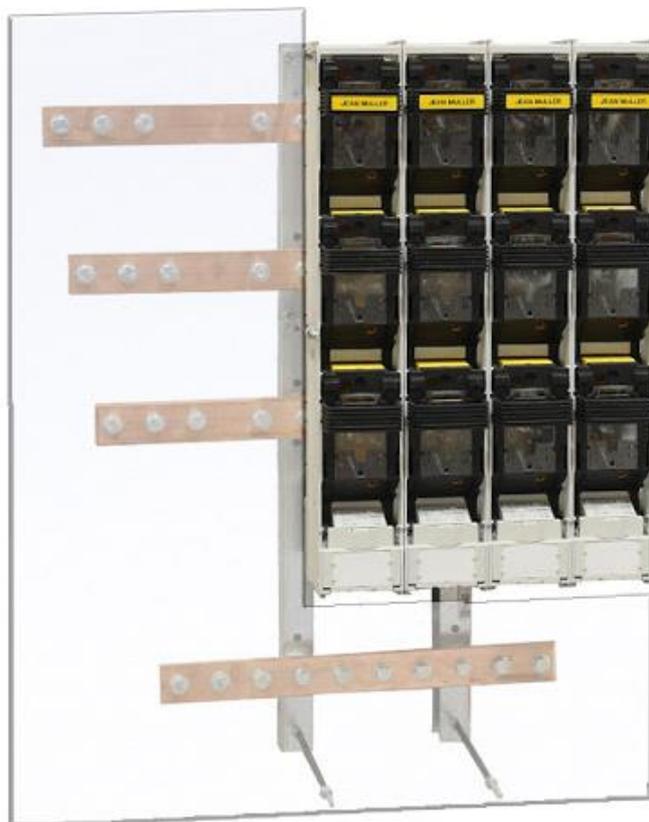
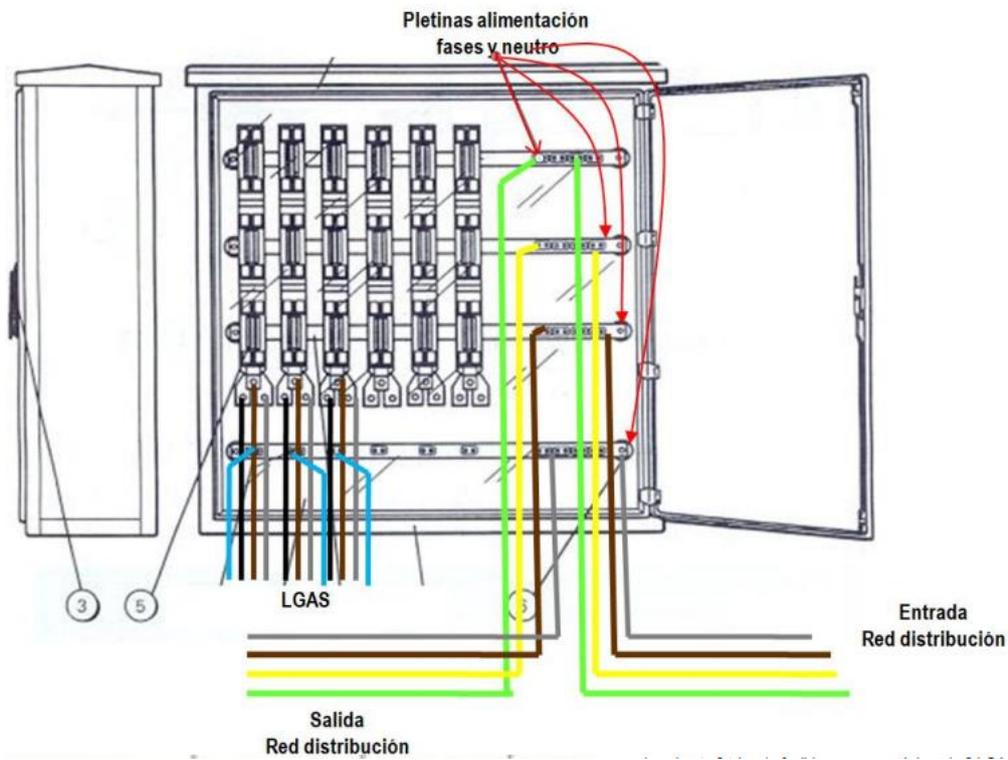
Contadores centralizados en más de un lugar (ITC-BT-12 Punto 2.2.3)

NOTA: En este caso las caídas de tensión a considerar cambian, serán del 1% en la LGA y del 0,5% en las derivaciones individuales.



Las compañías suministradoras no dejan colocar cajas de derivación para realizar el esquema anterior (*). Se tienen que hacer las derivaciones utilizando **Bases Tripolares Verticales (BTV)**, en las que se pueden colocar hasta 6 tríos de fusibles para un máximo de 6 LGA's.

Cuando un edificio supera los 150 kW de previsión de potencia (interruptor de corte de 250 A (ITC-BT-16 Punto 3), se tendrá que utilizar **más de una centralización de contadores**. Si se quiere alimentar cada centralización con una LGA se deberán colocar más de 2 CGP's en la hornacina de la acometida. En estos casos las compañías también obligan a utilizar BTV.



Puede resultar que los **trasteros** y **puntos de recarga del vehículo eléctrico tengan contadores propios**; en ese caso, las líneas de unión de dichos contadores con el cuadro de mando y protección correspondiente se considerará un derivación individual.

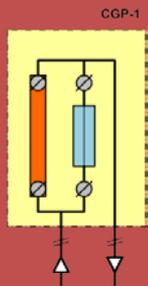
PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES – CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Las cajas generales de protección están formadas por una envolvente aislante precintable, que contiene los bornes de conexión, las bases para los cortacircuitos fusibles en los conductores de fase y el conductor neutro seccionable mediante pletina.

Los esquemas normalizados corresponden generalmente a las denominaciones CGP-1, 7, 9, 10, 11, 12, 14, seguidamente se representan estos esquemas.

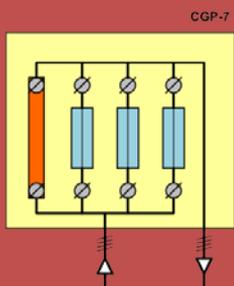
**CGP-1
MONOFÁSICA**

*Poco utilizada.
La entrada de la acometida y la salida de la LGA es por debajo.*



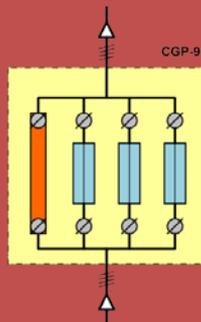
**CGP-7
TRIFÁSICA**

*Utilizada en redes aéreas y subterráneas.
La entrada de la acometida y la salida de la LGA es por debajo.*



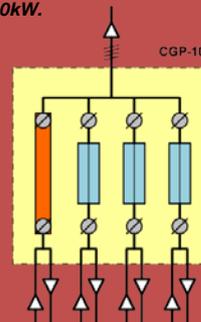
**CGP-9
TRIFÁSICA**

*Utilizada en redes aéreas y subterráneas.
La entrada de la acometida es por debajo y la salida de la LGA es por encima.*



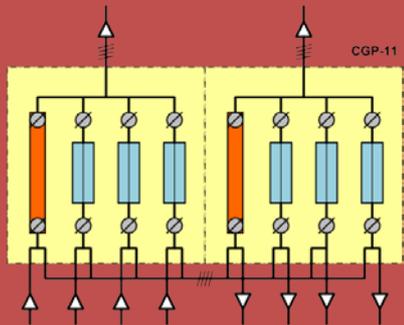
**CGP-10
TRIFÁSICA**

*La más utilizada en redes subterráneas.
La entrada de la acometida es por debajo y la salida de la LGA es por encima.
La potencia máxima por caja es de 160kW.*



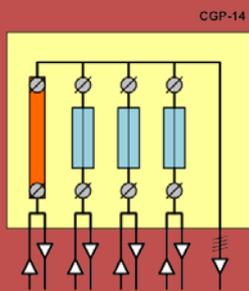
**CGP-11
TRIFÁSICA**

*Utilizada en redes subterráneas.
Para potencias mayores a las soportadas por la CGP-10 se instalan dos cajas dando lugar al esquema CGP-11.
La entrada de la acometida es por debajo y la salida de la LGA es por encima.*



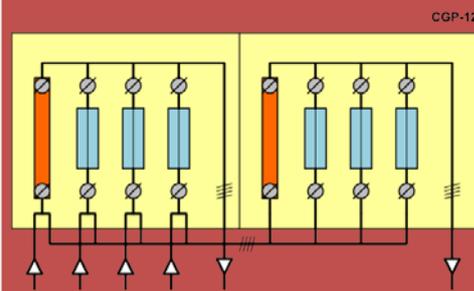
**CGP-14
TRIFÁSICA**

*Utilizada en redes subterráneas.
La entrada de la acometida es por debajo y la salida de la LGA también por debajo. Es una variante de la CGP-10.
La potencia máxima por caja es de 160kW.*



**CGP-12
TRIFÁSICA**

*Utilizada en redes aéreas y subterráneas.
Para potencias mayores a las soportadas por la CGP-14 se instalan dos cajas dando lugar al esquema CGP-12.
La entrada de la acometida es por debajo y la salida de la LGA es también por debajo. Es una variante de la CGP-11.*



Los valores de intensidad normalizados para CGP, más comunes son: 40, 100, 160, 250, 400 amperios.

La designación de la CGP se realiza: CGP – a – b / c / d

- a: nº de esquema
- b: Intensidad nominal de las bases de cortacircuitos de un circuito, en amperios
- c: Intensidad nominal de las bases de cortacircuitos de un segundo circuito -si lo hubiera- en amperios
- d: intensidad máxima de paso

Así por ejemplo, la designación CGP-9-250, corresponde a una caja general de protección, del esquema 9, equipada con un juego de bases de cortacircuitos previstas para colocar fusibles de 250 A como máximo.

El criterio para el de dimensionado de la CGP, es la potencia máxima de paso por la misma, teniendo también en cuenta la sección de la acometida.

La tabla de la derecha contiene una relación de algunas cajas generales de protección homologadas por las compañías suministradoras.

Designación de la CGP	Bases Fusibles		I _{MAX} del fusible
	Nº	Tamaño	
CGP-1-40	1	14 x 51	40A
CGP-1-80	1	22 x 58	80A
CGP-1-100	1	22 x 58	100A
CGP-7-40	3	14 x 51	40A
CGP-7-63	3	22 x 58	63A
CGP-7-100	3	22 x 58	100A
CGP-7-160	3	0	160A
CGP-7-250	3	1	250A
CGP-7-400	3	2	400A
CGP-9-160	3	0	160A
CGP-9-250	3	1	250A
CGP-9-400	3	2	400A
CGP-10-250/400	3	1	250A
CGP-11-250/250/400	3/3	1	250A
CGP-12-250/250/400	3/3	1	250A
CGP-14-250/400	3	1	250A

7.9.- Línea general de alimentación.

Para fusibles de más de 16 A (tipo gG, rápidos), la intensidad (I_2) que asegura el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección en 1 hora es:

$$I_2 \leq 1,6 \cdot I_n$$

Es decir, para un fusible de 100 A, se asegura que el fusible fundirá como mucho en una hora si la intensidad que circula por él es de 160 A. Nota: puede hacerlo antes de dicha hora, pero lo que sí está asegurado, es que al pasar una hora el fusible fundirá.

Asimismo para que los fusibles protejan una línea se deben cumplir las siguientes condiciones.

La intensidad del circuito (I_b) ha de ser menor o igual a la intensidad nominal del dispositivo de protección (I_n), y esta a su vez ha de ser menor o igual a la intensidad máxima admisible por los conductores (I_z).

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

El fusible deberá fundir antes de que la sobrecarga afecte a la integridad del cable, teniendo en cuenta que dicho cable puede soportar una sobreintensidad del 145% durante una hora.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \rightarrow 1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z \rightarrow I_n \leq (1,45/1,6) \cdot I_z \rightarrow I_n \leq 0,91 \cdot I_z.$$

Para saber la intensidad admisible del cable se tendrá en cuenta el tipo de cable a utilizar y su sistema de instalación.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados a 0,6 / 1 kV.

Para el caso que nos ocupa la línea general de trazará bajo tubo empotrado en pared con conductores unipolares de 0,6 / 1 kV. El cable a utilizar será libre de halógenos.

La sección mínima a utilizar para conductores de Cu será de 10 mm² (ITC-BT-4. Punto 3).

Seleccionamos el siguiente cable:

9. Fichas técnicas de producto

ex Zhellent XXI 1000 V

RZ1-K (AS) Para instalaciones Generales

ZH Zero Halógenos
Conductor flexible clase 5
Aislamiento XLPE
Cubierta Poliolefina



NO PROPAGACIÓN
DE LA LLAMA
UNE-EN 50265
IEC 60332-1



NO PROPAGACIÓN
DEL INCENDIO
UNE-EN 50266
IEC 60332-3



BAJA OPACIDAD DE
LOS HUMOS EMITIDOS
UNE-EN 61034-2
IEC 61034



BAJA EMISIÓN DE
HUMOS TÓXICOS
UNE-EN 5026-2-2 Y 2-3
IEC 60754-2



LIBRE DE
HALÓGENOS
UNE-EN 50267-2-1
IEC 60754-1



ALTA
FLEXIBILIDAD

El aislamiento es polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina (Z1), por lo tanto es un cable termoestable (XLPE).

Buscamos en la tabla de la ITC-BT-19 la intensidad admisible del cable que sea mayor que la intensidad del fusible de protección.

La intensidad que resulta es de 185 A para un cable de sección de 70 mm².

Por lo tanto la primera condición resulta:

$$149 \text{ A} \leq 160 \text{ A} \leq 185 \text{ A}$$

La segunda condición resulta:

$$160 \leq 0,91 \cdot 185 \rightarrow 160 \leq 168,35 \rightarrow \text{Por lo tanto la sección cumple para el criterio de intensidad.}$$

Al ser la centralización de contadores totalmente concentrados la caída de tensión de la LGA será como máximo del 0,5%.

La distancia de la caja general de protección a la centralización de contadores es de 15 m.

La conductividad del conductor en función de la temperatura se da en la siguiente tabla:

	Conductividad (m/Ω · mm ²)			Resistividad (Ω · mm ² /m)			Coefficiente de temperatura (°C ⁻¹)
	γ _{20°}	γ _{70°}	γ _{90°}	ρ _{20°}	ρ _{70°}	ρ _{90°}	a
Cobre	56	48	44	0,0172	0,0206	0,0220	0,00393
Aluminio	35	30	28	0,0283	0,0340	0,0362	0,00403

$$\text{Resistividad a cualquier temperatura: } \rho_{\theta} = \rho_{20^{\circ}} \cdot [1 + a \cdot (\theta - 20)]$$

El 0,5% de 400 son 2 voltios (e en la fórmula)

El valor de la **sección mínima** que cumple la caída de tensión en trifásica la da:

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Por lo tanto para el caso que nos ocupa:

$$S = \frac{92806 \cdot 15}{44 \cdot 2 \cdot 400} = 39,54 \text{ mm}^2$$

Como la sección calculada por el criterio de intensidad, de 70 mm², es mayor que la sección anterior, el cable de 70 mm² también cumple con el criterio de la caída de tensión.

Para hallar la sección del neutro utilizamos la tabla 1 de la ITC-BT-14. Punto 3.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Al)	16 (Al)	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 1

Por lo tanto los cables a utilizar serán 3 x 70 mm² + 1 neutro de 35 mm².

El diámetro exterior del tubo a utilizar será de 140 mm como se puede ver en la tabla 1 anterior.

En canalizaciones **empotradas**, los tubos podrán ser rígidos, curvables o flexibles y cumplirán las características descritas en la tabla siguiente (Tabla 3 de la ITC_BT-21).

Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectores de obra

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada



Sierra para cortar conductores (para secciones grandes)

PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES – FUSIBLES

CALIBRES HABITUALES DE LOS PRINCIPALES TIPOS CONSTRUCTIVOS DE FUSIBLES

Fusibles sistema D0					
Talla	Calibre en amperios				
D01	2	4	6	10	16
D02	20	25	35	50	63
D03	80	100			

Fusibles de cuchillas sistema NH												
Talla	Calibre en amperios											
00	50	63	80	100	125	160						
0		63	80	100	125	160						
1						160	200	250				
2								250	315	400		
3										500	630	
4											800	1000

Fusibles Cilíndricos sistema UTE								
Talla	Dimensiones	Calibre en amperios						
00	8,5x31,5	2	4	6	10	16	20	
0	10,3x38	2	4	6	10	16	20	
1	14x51	6	10	16	20	25	32	40
2	22x58	25	32	40	50	63	80	100



CLASES DE CURVAS DE FUSIÓN DE LOS FUSIBLES

Se identifican mediante dos letras:

1ª LETRA	IDENTIFICA LA FUNCIÓN QUE REALIZA EL FUSIBLE		
g	Fusibles de uso general, protegen contra cortocircuitos y sobrecargas		
a	Protegen contra cortocircuitos. No protegen contra sobrecargas. Se instalan como acompañamiento de otros sistemas de protección contra sobrecargas.		
2ª LETRA	IDENTIFICA EL TIPO DE RECERTOR A PROTEGER		
G	Cartuchos fusibles para uso general	B	Cartuchos fusibles para protección de líneas de gran longitud
M	Cartuchos fusibles para protección de motores	R	Cartuchos fusibles para protección de semiconductores
Tr	Cartuchos fusibles para protección de Transformadores	D	Cartuchos fusibles con tiempo de actuación retardado

- Ejemplos:** aM Protección de motores contra cortocircuitos
 gG Protección general contra cortocircuitos y sobrecargas
 gTr Protección de transformadores contra cortocircuitos y sobrecargas
 gR Protección de semiconductores (equipos electrónicos) contra cortocircuitos y sobrecargas
 gB Protección de líneas eléctricas de gran longitud contra cortocircuitos y sobrecargas.

CARACTERÍSTICAS DE ACTUACIÓN DE LOS FUSIBLES

Pueden distinguirse tres características:

I_N Calibre del fusible

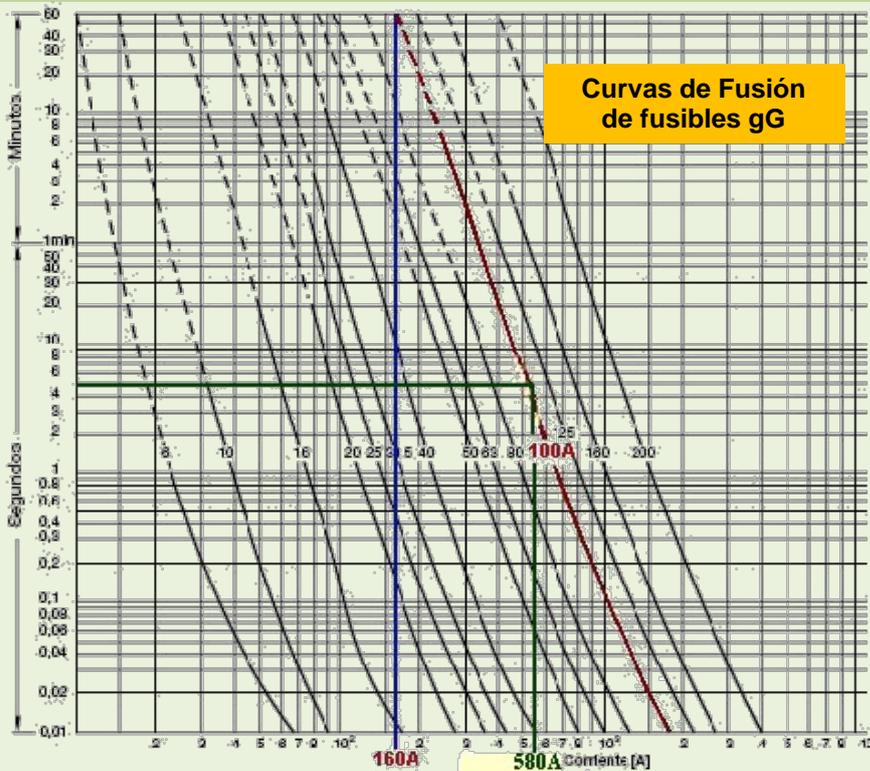
I_2 Corriente que garantiza el funcionamiento del fusible para un tiempo largo (1 hora).

I_N	I_2
$I_N \leq 4A$	$I_2 = 2,10 \cdot I_N$
$4A < I_N < 16A$	$I_2 = 1,90 \cdot I_N$
$I_N \geq 16A$	$I_2 = 1,60 \cdot I_N$

I_F Corriente de fusión que garantiza el funcionamiento del fusible para un tiempo corto (5 segundos).

Este valor viene determinado por diferentes tablas según el tipo de fusible, se pone a continuación la de los fusibles de tipo gG.

Valores I_F para fusibles gG	
Intensidad Nominal I_N	Intensidad de fusión I_F
63A	320A
80A	425A
100A	580A
125A	715A
160A	950A
200A	1250A
250A	1650A



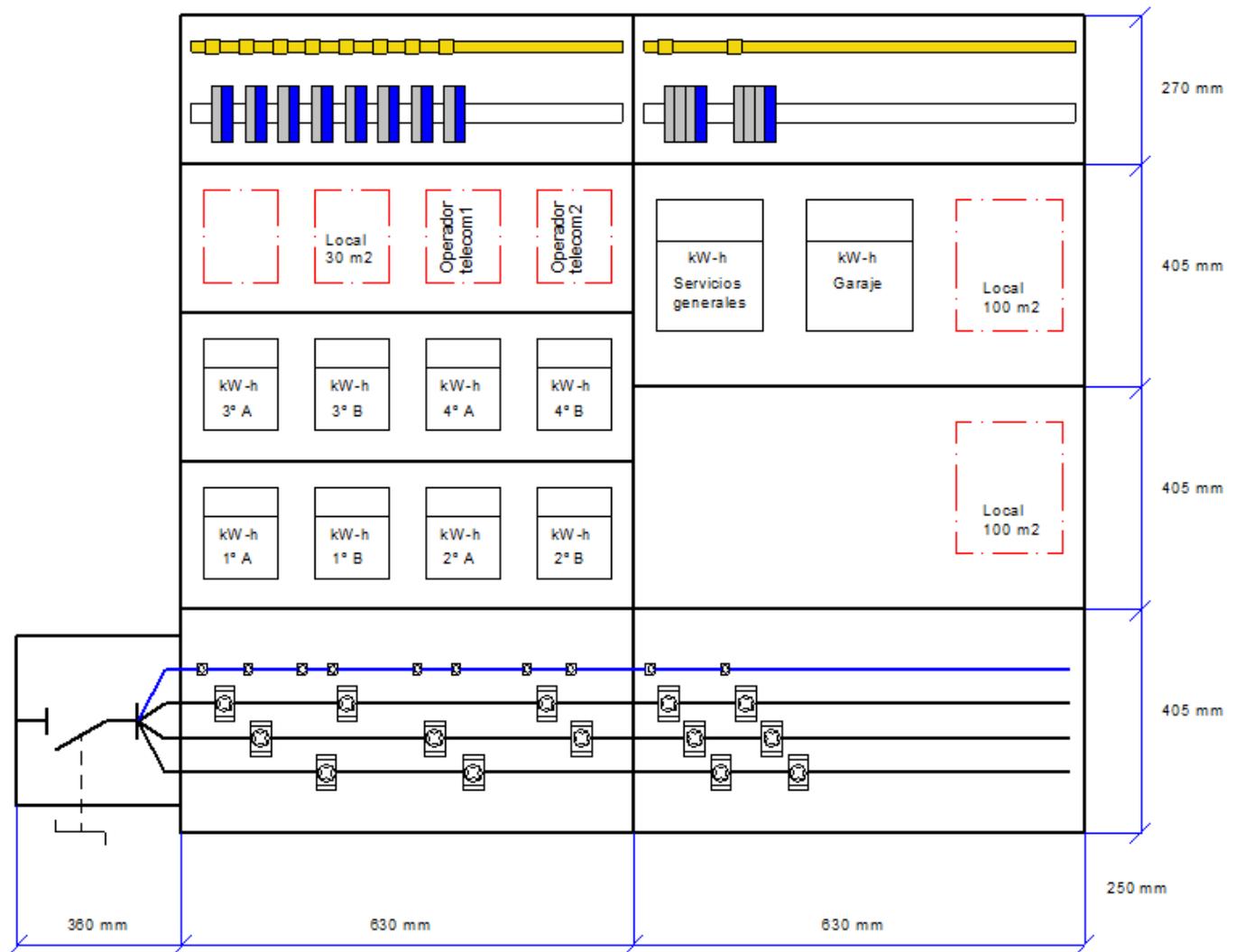
Ejemplo: Un fusible de $I_N = 100A$ del tipo gG con la curva de disparo de la imagen tiene las siguientes características:
 $I_F = 580A$ (corriente que provoca la actuación del fusible en un tiempo máximo de 5 segundos)
 $I_2 = 1,60 \times I_N = 1,60 \times 100 = 160A$ (corriente que provoca la actuación del fusible en un tiempo máximo de 1 hora)

7.10.- Centralización de contadores.

Se tendrán en cuenta las siguientes cuestiones para configurar la centralización de contadores.

- Se dejarán dos huecos para contadores monofásicos para que los puedan utilizar operadoras de telefonía según el RICT.
- Se dejarán los huecos que le correspondan a los locales comerciales (según sean monofásicos o trifásicos).
- La colocación de estas centralizaciones de contadores, se realizará de tal manera que la distancia desde la parte inferior de las mismas al suelo sea de 0,25 m como mínimo, y el cuadrante de lectura de los contadores más elevados, no supere la altura de 1,80 m.

Para el caso que nos ocupa podría quedar de la siguiente manera.



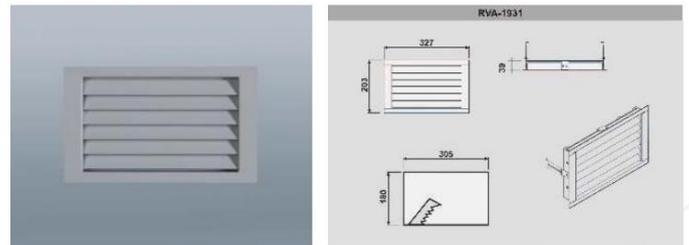
- Para suministros monofásicos hasta 63 A (14490 W) los fusibles de seguridad serán del tipo Neozed D02-63 A.
- Para suministros trifásicos hasta 15 kW, los fusibles de seguridad serán del tipo Neozed D02-63 A.
- Para suministros trifásicos superiores a 15 kW e inferiores a 63 A, los fusibles de seguridad serán del tipo Neozed D02-100 A.
- Para suministros trifásicos superiores a 63 A, la medida se realizará de manera indirecta.

Como el número de contadores a utilizar es de 16 se realizará la centralización en un armario localizado cerca de la entrada del edificio. (ITC-BT-16. Punto 2.2.2)

La puerta de dicho armario tendrá un grado de protección mínimo al fuego de PF-30.

Nota

CARACTERÍSTICAS DEL ARMARIO



El REBT, en el apartado referido a armarios o locales de centralización de contadores, señala que debe ser ventilado. En lugares como escaleras o rutas de evacuación la ventilación desde la zona común no es posible. La rejilla RVA-1931 permite el montaje en cualquier lugar ya que se acciona mediante temperatura ascendente. Cuando la temperatura del armario o local supera los $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, cierra herméticamente; sin que sea necesario algún tipo de mantenimiento.

Para el caso de que el número de contadores sea mayor de 16 la centralización de contadores se realizará en un local con las siguientes características. (ITC-BT-16. Punto 2.2.1)



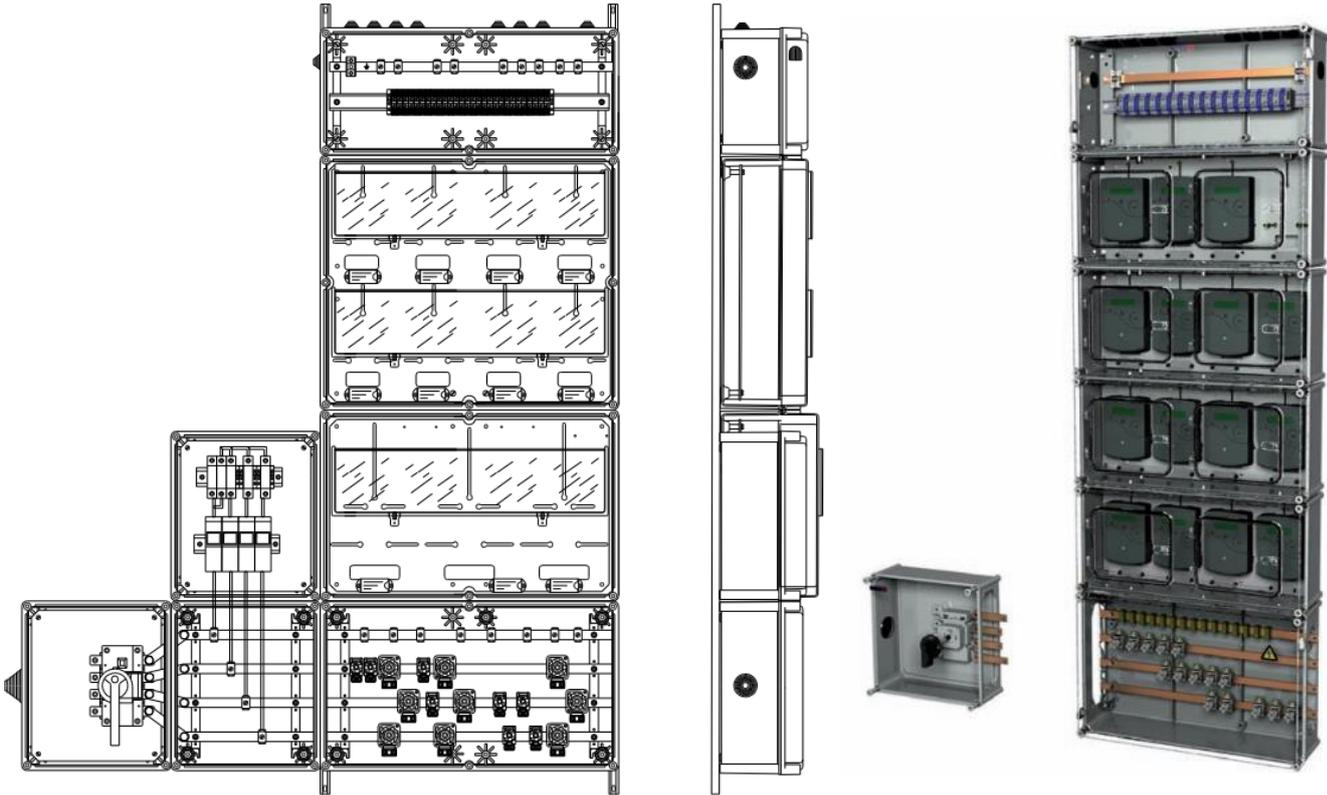
Estará suficientemente ventilado, disponiendo de una rejilla de ventilación en la pared (queda expresamente prohibido realizarla en la propia puerta de acceso al “cuarto”, salvo que esté diseñada con cierre “anti-incendio”).

La puerta de entrada preferentemente será metálica y su grado de resistencia al fuego será de RF-60.

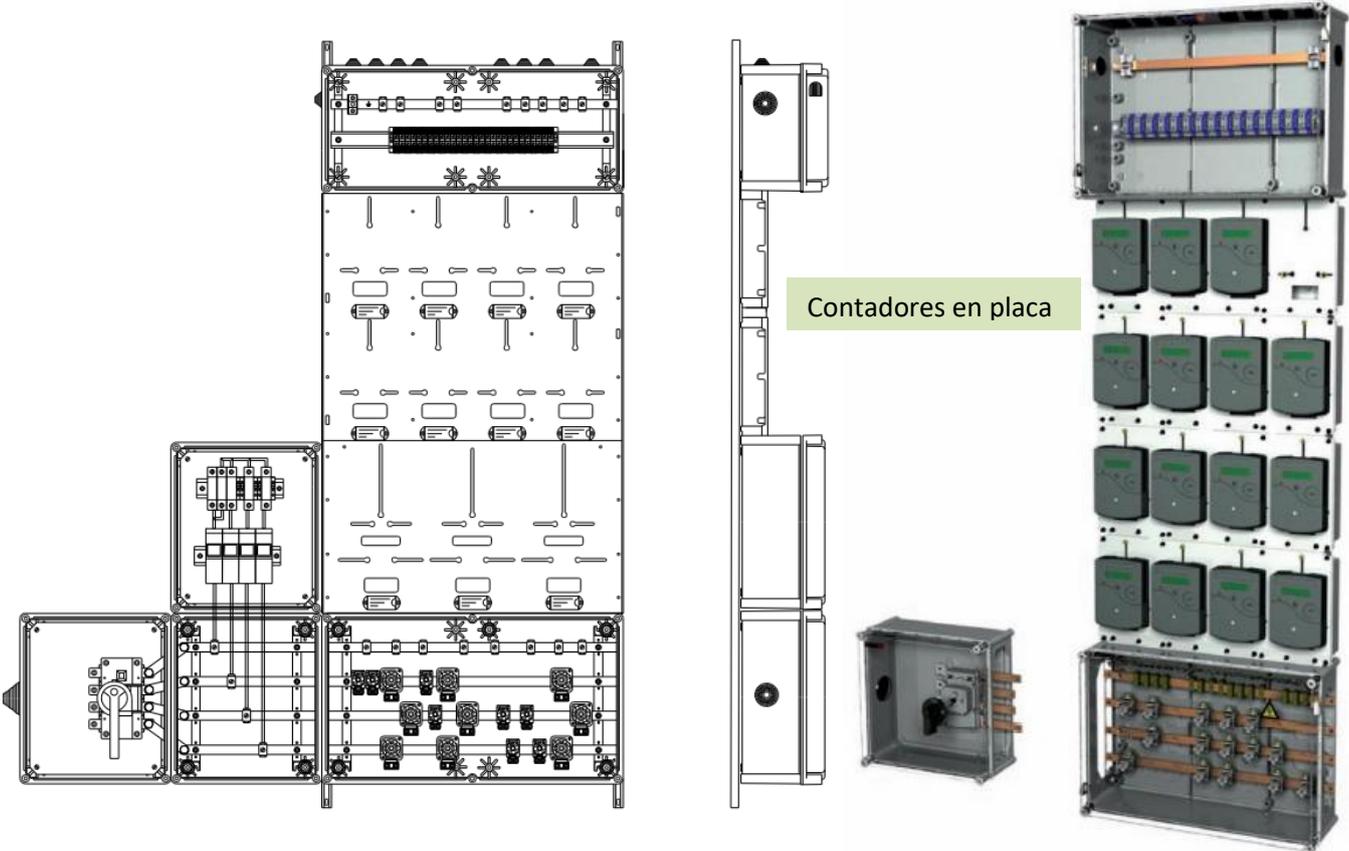
Se podrá colocar el **cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio**, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.



Centralización con módulos de envoltente total aislante.



La compañía Iberdrola por ejemplo permite utilizar centralizaciones con cuadros modulares con paneles.



Armario de exterior para medida indirecta.



UR-CPMT300E-B

Se instalará un equipo de medida indirecta para aquellos suministros cuya potencia instalada sea superior a 43,5 kW en trifásica. Si la potencia instalada es menor o igual a 43,5 kW, y la potencia demandada se encuentra entre 15 kW y 35 kW se podrá instalar un equipo de medida indirecta previo acuerdo entre la propiedad y UNIÓN FENOSA distribución.

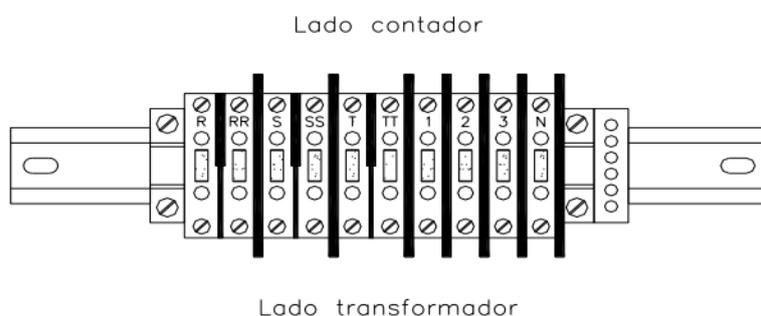
Regleta de verificación (**para el caso de la Cía Endesa**)

Cumplirá las siguientes funciones:

.- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el contaje de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc.)

.- Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro (montar, desmontar, etc.) los contadores y demás elementos de control del equipo de medida. La regleta de verificación, que forma parte de la unidad funcional de comprobación, se alojará en un módulo de doble aislamiento, con tapa transparente y precintable, integrado en el Conjunto de Protección y Medida TMF10 correspondiente.

La formación de la regleta será la siguiente:



Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10 mm² y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención de las mismas.

Cuando las regletas dispongan de puentes para el cortocircuitado de los circuitos secundarios de intensidad, estas estarán diseñadas de forma que se impida la conexión del puente en las bornas de la regleta lado contador.

El paso de las bornas será de 10 mm como mínimo.

La tensión nominal de aislamiento será de ≥ 2 kV.

La regleta irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso, indicando claramente los bornes de tensión, entradas y salidas de intensidad y rotulación de fases según la anterior figura.

Siempre que se instalen equipos de medida indirecta se deberán instalar 3 transformadores de Intensidad de 5 VA y Clase 0,5S cuya relación de transformación y características del primario vendrán determinadas en función de la Potencia demandada según se indica en la siguiente tabla.

Tabla 12.- Características de los TI en función de la potencia demandada

POTENCIA DEMANDADA (kW)	TRAFOS DE INTENSIDAD	
	RELACION	TIPO
Entre 15 y 33 kW (*)	50/5	Primario Bobinado
Entre 33 y 55 kW	100/5	
Entre 55 y 110 kW	200/5	
Entre 110 y 220 kW	400/5	
Entre 220 y 330 kW	600/5	Primario Pasante
Entre 330 y 415 kW	750/5	
Entre 415 y 450 kW	1500/5	

(*) Exclusivamente previo acuerdo entre Propiedad y UF Distribución

7.11.- Derivaciones individuales.

Las derivaciones individuales van desde donde están ubicados los fusibles de seguridad en la centralización de contadores hasta los cuadros que “cuelgan” de algún contador en la instalación.

El tipo de cable a utilizar puede ser uno de los siguientes.

exZhellent XXI TRIFACIL 750V ES 07Z1-K (AS)

ZH Zero Halógenos

Conductor Cobre flexible clase 5

Aislamiento Poliolefina



La poliolefina (Z1) se considera termoplástico (70 °C).



ALTA FLEXIBILIDAD



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
UNE-EN 50265
IEC 60332.1



NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO
UNE-EN 50266
IEC 60332.3



BAJA OPACIDAD DE LOS HUMOS EMITIDOS
UNE-EN 61034-2
IEC 61034



BAJA EMISIÓN DE HUMOS TÓXICOS
UNE-EN 50287.2.2 Y 2.3
IEC 60754.2



LIBRE DE HALOGENOS
UNE-EN 50287-2-1
IEC 60754.1

exZhellent XXI D.I. 1000V RZ1-K (AS)

ZH Zero Halógenos

Conductor Cobre estañado clase 5

Aislamiento XLPE

Cubierta poliolefina termoplástica



GC EXZHELLENT XXI D.I. 1000V RZ1-K (AS)



ALTA FLEXIBILIDAD



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
UNE-EN 50265
IEC 60332.1



NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO
UNE-EN 50266
IEC 60332.3



BAJA OPACIDAD DE LOS HUMOS EMITIDOS
UNE-EN 61034-2
IEC 61034



BAJA EMISIÓN DE HUMOS TÓXICOS
UNE-EN 50287.2.2 Y 2.3
IEC 60754.2



LIBRE DE HALOGENOS
UNE-EN 50287-2-1
IEC 60754.1

Para el caso de cables multiconductores, o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de **0,6/1kV**.

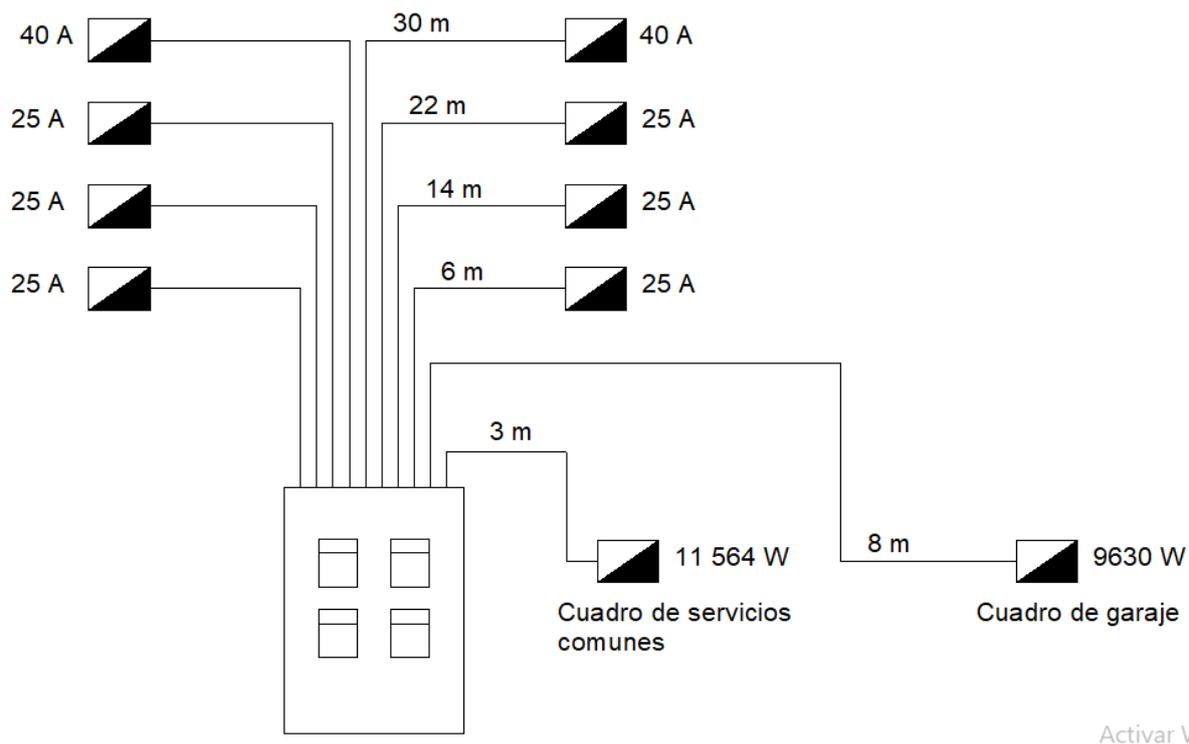
Seleccionamos los cables unipolares para 750 V de poliolefina.

Los conductores irán instalados bajo tubo en canaladura de fábrica. El tipo de instalación será el B1 (Ref: 54 de la norma UNE-HD 60.364-5-52).

El 12 de diciembre de 2014 se publicó el RD 1053/2014 en el que además de aprobar la nueva ITC-BT 52 sobre infraestructura para recarga del vehículo eléctrico se aprovechaba el texto para modificar alguna ITC-BT. En la disposición final quinta leemos la modificación al final del apartado 1 de la ITC-BT 16:

«Cuando en una centralización se instalen contadores inteligentes que incorporen la función de telegestión, las derivaciones individuales con origen en estos contadores no requerirán del hilo mando especificado en la (ITC) BT-15, ya que estos contadores permiten la aplicación de diferentes tarifas sin necesidad del hilo de mando.»

Las secciones de las derivaciones individuales serán las siguientes, teniendo en cuenta las longitudes de las mismas.



NOTA: Lo anterior es una aproximación. Para calcular las caídas de tensión de principio a fin se deberían tener en cuenta los circuitos de principio a fin, con lo que se tendría que ver la configuración de los subcuadros que cuelgan de los cuadros principales y la distribución de los circuitos.

Circuitos monofásicos de DI. (230 V). Conductores a utilizar: XLPE empotrado bajo tubo; modo de instalación B1.

Circuito:	Potencia (W)	cosφ	Intensidad (A)	PIA	Longitud (m)	γ	Sección(mm ²)	e	e(%)	
Elevado 4ª planta	9200		40	40	30	44	25	2,18	0,95	≤ 1 %
Básico 3ª planta	5750		25	25	22	44	16	1,56	0,68	≤ 1 %
Básico 2ª planta	5750		25	25	14	44	10	1,59	0,69	≤ 1 %
Básico 1ª planta	5750		25	25	6	44	6	1,14	0,49	≤ 1 %

$$I = P / (V \cdot \cos\phi) \text{ con } \cos\phi = 1 \text{ y } V = 230 \text{ V.}$$

$$e = (2 \cdot P \cdot L) / (\gamma \cdot S \cdot U) \text{ con } \gamma = 44 \text{ y } V = 230 \text{ V.}$$

$$e(\%) = e \cdot 100 / 230$$

Circuitos trifásicos de DI. (400 V). Conductores a utilizar: XLPE empotrado bajo tubo; modo de instalación B1.

Circuito:	Potencia (W)	cosφ	Intensidad (A)	PIA	Longitud (m)	γ	Sección(mm ²)	e	e(%)	
Servicios generales	11564	0,9	18,57	20	3	44	6	0,33	0,08	≤ 1 %
Garaje	9630	0,9	15,46	16	8	44	6	0,73	0,18	≤ 1 %

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi) \text{ con } \cos\phi = 0,9 \text{ y } V = 400 \text{ V.}$$

$$e = (P \cdot L) / (\gamma \cdot S \cdot U) \text{ con } \gamma = 44 \text{ y } V = 400 \text{ V.}$$

$$e(\%) = e \cdot 100 / 400$$

La caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales; de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas; según el tipo de esquema utilizado (ITC-BT-19 Punto 2.2.2)

Cables resistentes al fuego



CABLES DE PVC

Cables de policloruro de vinilo, no propagan la llama.

H07V-K, RV-K...

V V2 V3 V5

CABLE DE SEGURIDAD

CABLES LH (HFFR)

Cables libres de halógenos (HFFR), no propagan el incendio y no producen humos opacos ni gases tóxicos o corrosivos.

H07Z1-K (AS), RZ1-K (AS+)...

Z Z1 (AS)

CABLE DE ALTA SEGURIDAD

CABLES LH (HFFR) CON MICA

Cables libres de halógenos (HFFR), resistentes al fuego, mantienen hasta 90 minutos la continuidad de la señal.

RZ1-K mica (AS+), ROZ1-K mica (AS+)...

mica (AS+)

CABLE DE ALTA SEGURIDAD MEJORADA



Designación normalizada básica de los cables de baja tensión

Tensión 300/300V - 300/500V - 450/750V

Normalización	Tensión	Aislamiento	Revestimientos metálicos	Cubierta y envoltente no metálica	Forma del conductor	Elementos constitutivos
H Cable según normas armonizadas	03 Tensión 300/300V	R Goma etileno-propileno	C4 Pantalla de cobre en forma de trenza, sobre el conjunto de los conductores aislados reunidos	S Goma de silicona	-F Flexible para servicios móviles (clase 5 de UNE 21022)	(AS) Alta seguridad frente al fuego
ES Cable de tipo nacional (no existe norma armonizada)	05 Tensión 300/500V	S Goma de silicona	O Film de aluminio poliéster	N Policloropreno	-K Flexible para instalaciones fijas (clase 5 de UNE 21022)	(AS+) Alta seguridad frente al fuego mejorada
A Cable no armonizado	07 Tensión 450/750V	V Policloruro de vinilo		V Policloruro de vinilo	-R Rígido, de sección circular, de varios alambres cableados	mica Cinta de mica (AS+)
		V2 Mezcla de PVC (servicio de 90 °C)		V2 Mezcla de PVC (servicio de 90 °C)	-U Rígido, de sección circular, de un solo alambre	
		V3 Mezcla de PVC (servicio baja temperatura)		V3 Mezcla de PVC (servicio baja temperatura)		
		Z Mezcla reticulada a base de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos		V5 Mezcla de PVC (resistente al aceite)		
		Z1 Mezcla termoplástica a base de poliolefina, con baja emisión de gases corrosivos y humos		Z Mezcla reticulada a base de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos		
				Z1 Mezcla termoplástica a base de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos		

Tensión 0,6/1kV

Aislamiento	Asiento de revestimientos metálicos	Revestimientos metálicos	Cubierta y envoltente no metálica	Forma del conductor	Elementos constitutivos
D Etileno-propileno	V Policloruro de vinilo	F Fleje de acero	N Policloropreno	● Por defecto, rígido de sección circular	(AS) Alta seguridad frente al fuego
S Goma de silicona	Z1 Mezcla termoplástica a base de poliolefina, con baja emisión de gases corrosivos y humos	F3 Fleje corrugado de acero	V Policloruro de vinilo	-F Flexible para servicios móviles (clase 5 de UNE 21022)	(AS+) Alta seguridad frente al fuego mejorada
R Polietileno reticulado		FA Fleje de aluminio	Z1 Mezcla termoplástica a base de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos	-K Flexible para instalaciones fijas (clase 5 de UNE 21022)	mica Cinta de mica (AS+)
V Policloruro de vinilo		FA3 Fleje corrugado de aluminio			
Z1 Mezcla termoplástica a base de poliolefina, con baja emisión de gases corrosivos y humos		M Corona de hilos de acero			
		MA Corona de hilos de aluminio			
		O Lámina de aluminio-poliéster			
		C3 Cinta de cobre corrugado			
		C4 Pantalla de cobre en forma de trenza			



Cables para todos los días, cables para toda la vida.

www.cablesrct.com

Canalizaciones.

Se dejaran dos tubos hasta el RITI para posibles instalaciones de contadores de las operadoras.

Los tubos y canales tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

Los **diámetros exteriores mínimos** de los tubos en derivaciones individuales serán de **32 mm**.

Se instalará un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción hasta las viviendas o locales.

En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.

Por lo tanto para el caso que nos ocupa se tendrán 8 tubos a las viviendas + 1 de reserva, 2 tubo para los servicios comunes, 1 tubo para al garaje, 4 tubos para los locales comerciales y 2 tubos de reserva al RITI.

Cuando las derivaciones individuales discurran en vertical se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica. Las dimensiones mínimas se ajustarán a la siguiente tabla.

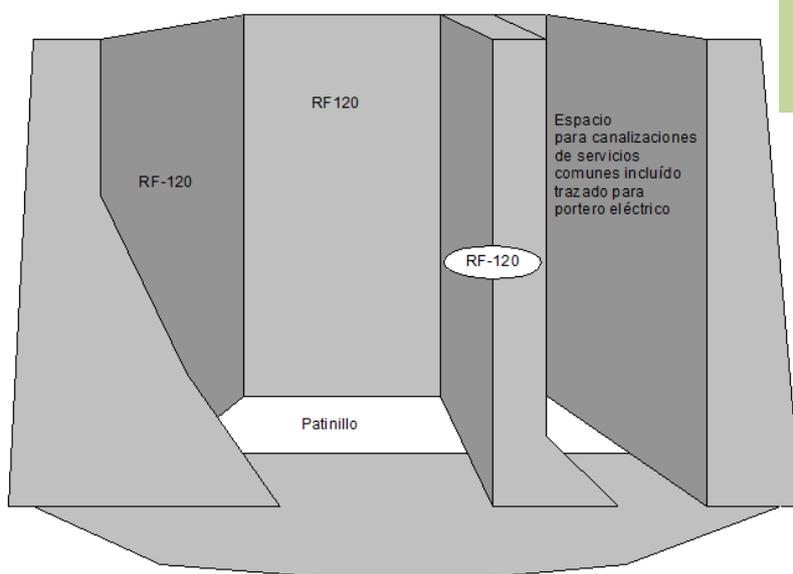
DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,5
De 13 a 24	1,25	0,65
De 25 a 36	1,85	0,95
De 36 a 48	2,45	1,35

Tabla 1. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

Por lo tanto para 9 tubos se trazara una canaladura de 15 cm de profundidad y 65 cm de anchura.

Para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada 3 plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

Se pueden poner las montantes de los servicios comunes por el mismo patinillo por el que se trazan las DI **pero teniendo en cuenta que deben ir separadas adecuadamente**; sino, también se pueden colocar en otros lugares más convenientes.



NOTA: A efectos de protección contra el efecto “tiro de chimenea” en un incendio se incluirán placas cortafuegos de modo conveniente.



NOTA. Corona perforadora de hormigón para hacer agujeros en el forjado.

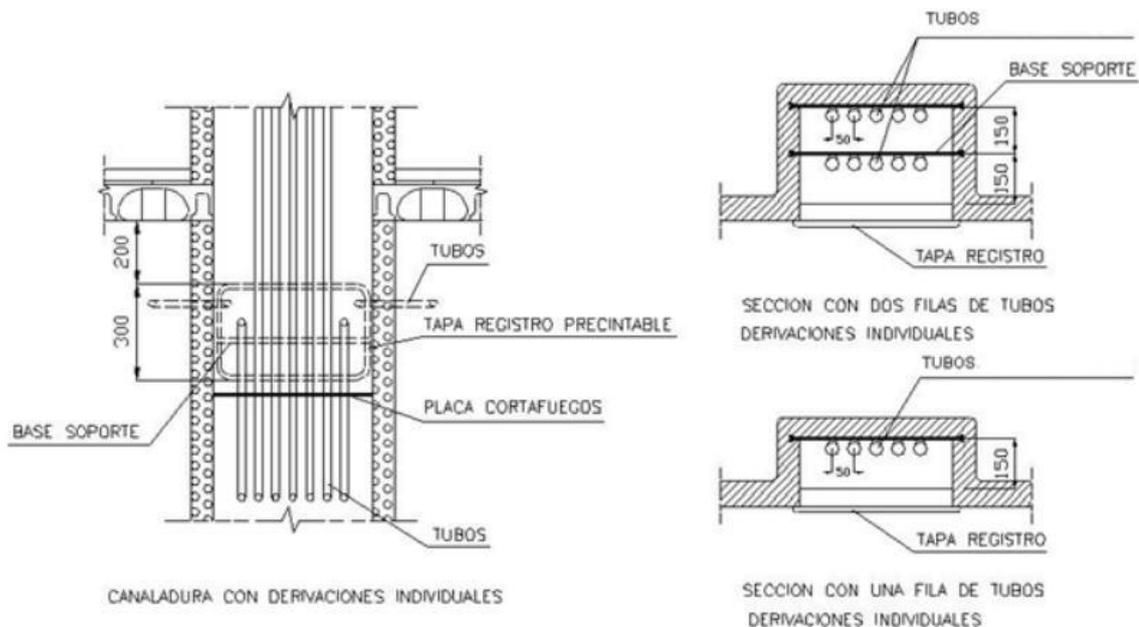


Figura 21.- Canaladura

ES. RE.EIC)	UNION FENOSA distribución	Fecha: (08/09/11)
Edición: 5)		Página: 54 de 60

Para la necesidad de imprimir este documento, una vez impreso tiene consideración de copia no controlada. Protejamos el medio ambiente

Propiedad de Unión Fenosa Distribución. Prohibida su reproducción



La canaladura para derivaciones individuales estará preparada única y exclusivamente para este fin; queriendo significar que se destinara a alojar **única y exclusivamente los conductos de las derivaciones individuales**. No se aceptará, por lo tanto, la presencia de canalizaciones de agua, gas, telecomunicaciones, etc, en el interior de dicho conducto de obra.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no es necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que valdrá directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. **(Aplicable por ejemplo a tramos horizontales bajo tubo empotrado)**. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

Según la Guía de interpretación las cajas tendrán que cumplir lo siguiente:

<i>Producto</i>	<i>Norma de aplicación</i>
<i>Envoltorio de accesorio (cajas de registro, etc)</i>	<i>UNE 20451</i>
<i>Nota: Aplicando criterios de seguridad equivalente, el grado de inflamabilidad de la caja, según el ensayo del hilo incandescente de la norma UNE 20 451 será de 650 °C.</i>	

Las derivaciones individuales podrán ser:

Conductores aislados en el interior de **tubos empotrados**.

Conductores aislados en el interior de **tubos enterrados**.

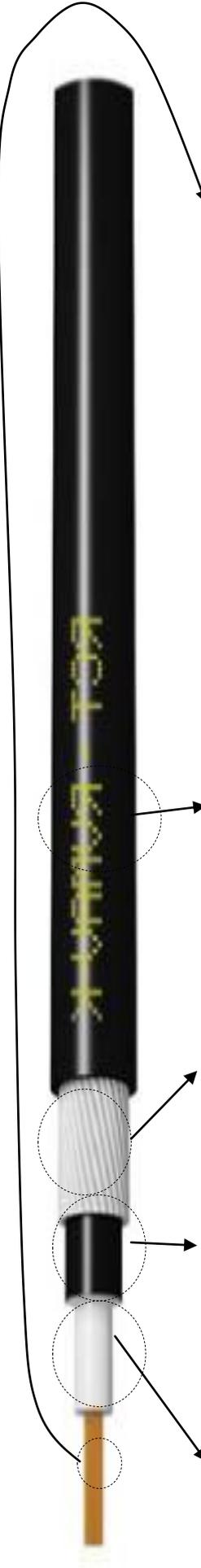
Conductores aislados en el interior de **tubos en montaje superficial**.

Conductores aislados en el interior de **canales protectoras** cuya tapa solo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas.

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

CONDUCTORES DE 0,6/1KV



AISLAMIENTO

D ETILENO-PROPILENO

R POLIETILENO RETICULADO (XLPE)

V POLICLORURO DE VINILO PVC

S GOMA DE SILICONA

Z1 Poliolefinas termoplásticas libres de halógenas . Cable de Alta Seguridad (AS)

X Mezcla de XLPE

Asiento del Revestimiento Metálico o armadura

V POLICLORURO DE VINILO PVC

Z1 Poliolefinas libres de halógenos

Revestimiento Metálico (armadura)

F Fleje de acero

F3 Fleje corrugado de acero

FA Fleje de aluminio

FA3 Fleje corrugado de aluminio

M Alambres de acero

MA Alambres de aluminio

C3 Cinta de cobre corrugado

C4 Pantalla de cobre en forma de trenza

CUBIERTA

V PVC

V2 PVC a 90°

V4 PVC reticulado

V5 PVC resistente AL ACEITE

Z Poliolefinas reticuladas libres de halógenas . Cable de Alta Seguridad (AS)

Z1 Poliolefinas termoplásticas libres de halógenas . Cable de Alta Seguridad (AS)

R Goma

S Goma de silicona

B Goma etileno propileno

G Etileno (EVA)

N Policloropreno

N4 Polietileno clorosulfurado

N8 Policloropreno resistente al agua

J Trenza de fibra de vidrio

Elementos constitutivos y construcciones especiales

ninguno Cable cilíndrico

D3 Elemento portador en el centro de un cable redondo

H CABLE PLANO

H2 Cable plano, cuyos conductores aislados no pueden separarse

H6 Cable plano, de 3 conductores aislados o más

H7 Doble capa de aislamiento extruida

H8 Cable extensible

Formación del conductor

-H Extraflexible

-F Flexible para servicios móviles

-K Flexible para servicios fijos

-R Semirígido de varios alambres cableados (contadores)

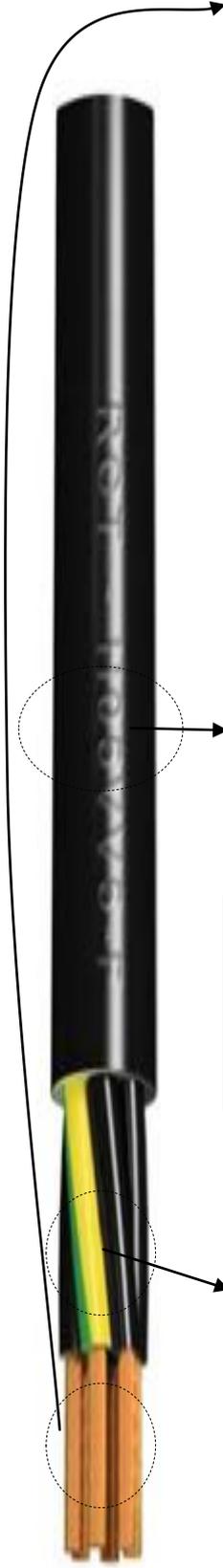
-U Rígido de un solo alambre

-Y Formado por varias cintas de cobre alrededor de un soporte textil (OROPEL)

-D Flexible para máquinas de soldar

-E Extraflexible para máquinas de soldar

CONDUCTORES DE 450/750 V



Símbolo normalización

H Cable Armonizado

ES Cable conforme a normas nacionales

Tensión nominal

05 300/500 V

07 450/750V

AISLAMIENTO

V PVC

V2 PVC a 90° **90 °C**

V3 PVC baja temperatura

V4 PVC reticulado

Z Poliolefinas reticuladas libres de halógenas . Cable de Alta Seguridad (AS)

Z1 Poliolefinas termoplásticas libres de halógenas . Cable de Alta Seguridad (AS)

R goma

S Silicona

B Goma etileno propileno

G Etileno

N2 Mezcla de Policloropreno

Revestimiento metálico

C4 Pantalla de cobre en forma de trenza

CUBIERTA

V PVC

V2 PVC a 90°

V4 PVC reticulado

V5 PVC resistente AL ACEITE

Z Poliolefinas reticuladas libres de halógenas . Cable de Alta Seguridad (AS)

Z1 Poliolefinas termoplásticas libres de halógenas . Cable de Alta Seguridad

R Goma

S Goma de silicona

B Goma etileno propileno

G Etileno

N Policloropreno

N4 Polietileno clorosulfurado

N8 Policloropreno resistente al agua

J Trenza de fibra de vidrio

Elementos constitutivos y construcciones especiales

ninguno Cable cilíndrico

D3 Elemento portador en el centro de un cable redondo

H CABLE PLANO

H2 Cable plano, cuyos conductores aislados no pueden separarse

H6 Cable plano, de 3 conductores aislados o más

H7 Doble capa de aislamiento extruida

H8 Cable extensible

Formación del conductor

-H Extraflexible

-F Flexible para servicios móviles

-K Flexible para servicios fijos

-R Semirígido de varios alambres cableados (contadores)

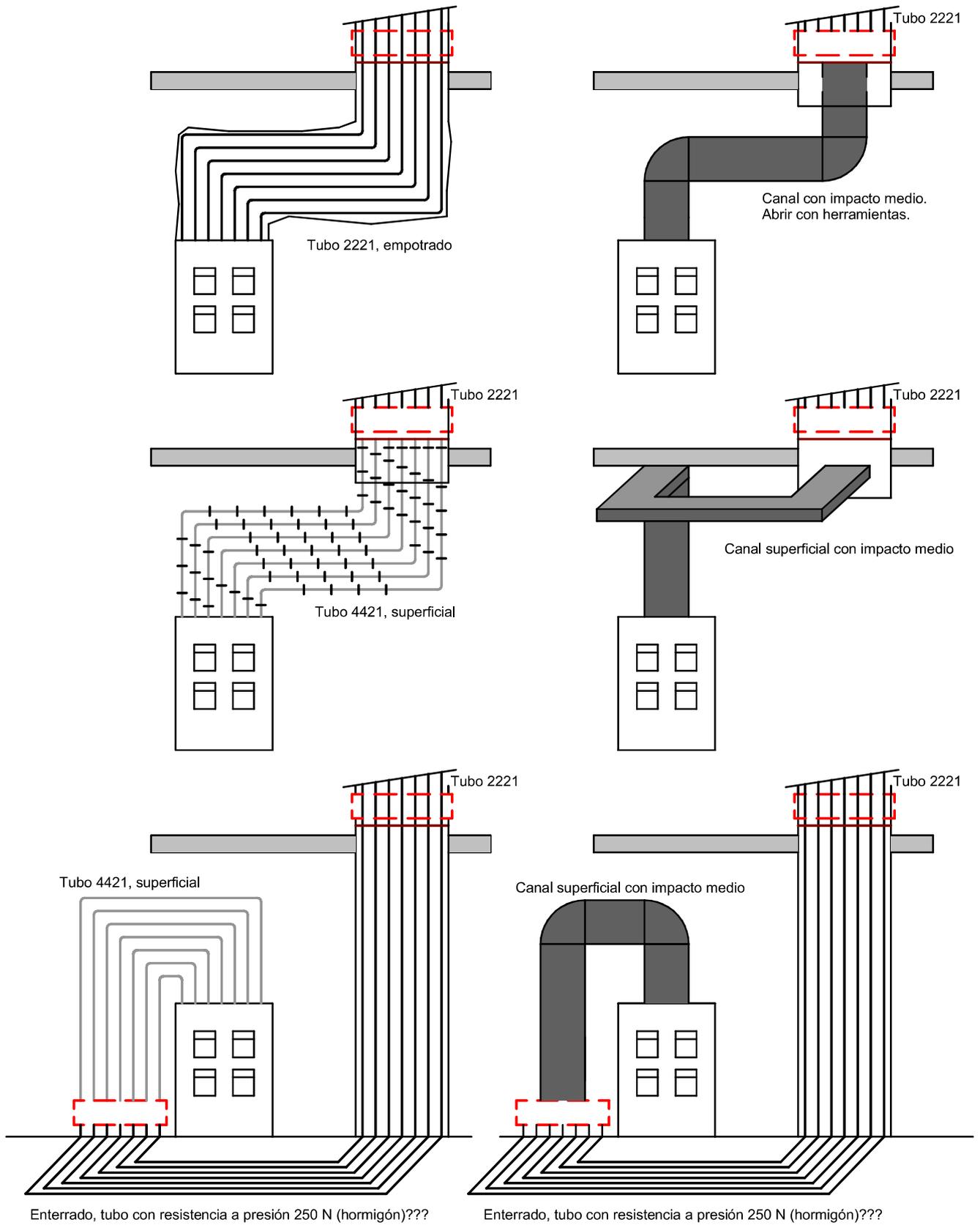
-U Rígido de un solo alambre

-Y Formado por varias cintas de cobre alrededor de un soporte textil (OROPEL)

-D Flexible para máquinas de soldar

-E Extraflexible para máquinas de soldar

Guía del REBT, ITC-BT 15, Punto 3.
Ejemplos de canalizaciones (NOTA: hay más configuraciones).



INTENSIDADES ADMISIBLES PARA CABLES

UNE 20-460-5-523 / 2004 - TABLA A.52-1 bis: Intensidades Admisibles para Cables al Aire
 Para temperatura ambiente diferente de 40°C consultar la UNE 20-460-5-523 / 2004

40°C

Principales sistemas de instalación de los indicados en las tablas 52-B1 y 52-B2 de la UNE 20-460-5-523

Sistema de Instalación	Cables Unipolares bajo molduras o en tubo empotrado en una pared térmicamente aislante. Cables Multipolares directamente empotrados en una pared térmicamente aislante												
	PVC3 -3-	PVC2 -4-	XLPE3 -6-	XLPE2 -7-									
A1	Cables Unipolares bajo molduras o en tubo empotrado en una pared térmicamente aislante.												
A2	Cables Multipolares en tubo empotrado en una pared térmicamente aislante.												
B1	Cables Unipolares en canaleta o tubo en montaje superficial. Cables Unipolares en tubo empotrado en obra.												
B2	Cables Multipolares en canaleta o tubo en montaje superficial. Cables Multipolares en falso techo o suelo técnico o en tubo empotrado en obra.												
C	Cables Unipolares o Multipolares directamente sobre la pared. Cables Unipolares o Multipolares en BANDEJA NO PERFORADA (distancia a la pared $\geq 0,3 \cdot D_E$)												
E	Cables Multipolares al aire (distancia a la pared $\geq 0,3 \cdot D_E$) Cables Multipolares en BANDEJA PERFORADA o de escalera (distancia a la pared $\geq 0,3 \cdot D_E$)												
F	Cables Unipolares en contacto mutuo al aire (Distancia a la pared $\geq D_E$) Cables Unipolares en contacto mutuo en BANDEJA PERFORADA o de escalera (Distancia a la pared $\geq D_E$)												
	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-	-10-	-11-	-12-	-13-
Cobre mm ²	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
	185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500
	240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	-	-	-	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	-	-	-	431	480	515	552	599	645	674	770	812	
500	-	-	-	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	-	-	-	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	
Aluminio mm ²	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-	-10-	-11-	-12-	-13-
	2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	-
	4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	-
	6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-
	10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-
	16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-
	25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
	35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
	50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
	70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206
	95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251
	120	-	-	-	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293
	150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338
	185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388
	240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461

En el caso de más de un Sistema de Instalación en la misma línea, el cálculo debe hacerse con el de más arriba

PVC2: Líneas monofásicas aisladas con PVC, Z1 o equivalente (70°C) XLPE2: Líneas monofásicas aisladas con XLPE, EPR o equivalente (90°C)
 PVC3: Líneas trifásicas aisladas con PVC, Z1 o equivalente (70°C) XLPE3: Líneas trifásicas aisladas con XLPE, EPR o equivalente (90°C)

UNE 20-460-5-523 / 2004 - TABLA A.52-3:
Factores de Corrección por Agrupamiento de Varios Circuitos (a utilizar con la tabla A.52-1 bis)

Disposición de cables	Número de circuitos o cables multiconductores									
	1	2	3	4	6	9	12	16	20	
A1/A2 y B1/B2	1	0,8	0,7	0,7	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
C - Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1	0,85	0,8	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
C - Capa única en el techo	0,95	0,8	0,7	0,7	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
E y F - Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1	0,9	0,8	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	
E y F - Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc	1	0,85	0,8	0,8	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

UNE 20-460-5-523 / 1994 - TABLA 52-D1:
Factores de Corrección para Temperaturas Ambientales diferentes de 40°C (a utilizar con la tabla A.52-1 bis)

Aislante del conductor	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C	70 °C	75 °C	80 °C	85 °C
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57	0,4	-	-	-	-
XLPE y EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45	0,32

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO EN ESPAÑA (UNE 21 144-3-1-1997): Resistividad Térmica del Suelo 1°K·m/W - Temperatura del suelo 25°C - Temperatura Ambiente 40°C

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES – CONCEPTOS

CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

- Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro.
- Para el cálculo de la I_{CC_MIN} se toma el defecto fase tierra (230V) como el más desfavorable y la para la $I_{CC_Máx}$, 400V en alimentaciones trifásicas y 230V en alimentaciones monofásicas.

Sección conductor (mm ²)	Impedancia total a considerar
120	R + 10%
150	R + 15%
185	R + 20%
240	R + 25%
300	R + 30%

- Se supone despreciable la inductancia de los cables. Ésto es válido cuando el centro de transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

$$I_{CC} = \frac{0,8 \times U}{R}$$

- Hasta secciones de 95 mm² puede emplearse la siguiente fórmula. Para secciones mayores incrementar R según los valores de la tabla.

Ejemplo: Calcula la $I_{CC_MÁX}$ en el CGD de una vivienda con electrificación básica. La Derivación Individual (DI) tiene sección de $S = 10\text{mm}^2$ de cobre y 15 metros de longitud. La Línea General de Alimentación (LGA) tiene sección de $S=95\text{mm}^2$, y una longitud entre la CGP y la Centralización de Contadores de 25 metros. Considerar que la resistividad del cobre a 20°C es: $\rho_{Cu}=1/56$.

$$R_{DI} = \frac{2 \cdot L}{\sigma \cdot S} = \frac{2 \cdot 15}{56 \cdot 10} = 0,054\Omega \quad R_{LGA} = \frac{2 \cdot L}{\sigma \cdot S} = \frac{2 \cdot 25}{56 \cdot 95} = 0,0094\Omega \quad I_{CC} = \frac{0,8 \cdot U}{R} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,054 + 0,0094} = 2902\text{A}$$

TIEMPO MÁXIMO DE DURACIÓN DE UN CORTOCIRCUITO

- Ante un cortocircuito, los dispositivos de protección deben de actuar antes de que los conductores alcancen la temperatura límite admisible sin que se deteriore su aislamiento.
- Mediante la siguiente fórmula puede determinarse la duración máxima de una corriente de cortocircuito sin que los conductores sobrepasen el valor límite admisible de temperatura:

$$\sqrt{t_{cc}} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}}$$

t_{cc} : duración del cortocircuito en segundos
 S : es la sección del conductor en mm²
 I_{cc} : es la corriente de cortocircuito efectiva en A.
 k : factor en función de la resistividad, tipo de aislamiento y temperaturas inicial y final del conductor (ver tabla)

Valores de k para un conductor activo	PVC 70°C S≤300mm ²	PVC 70°C S>300mm ²	PVC 90°C S≤300mm ²	PVC 90°C S>300mm ²	PR/EPR	CAUCHO 60°C
Temperatura Inicial del conductor	70°C	70°C	90°C	90°C	90°C	60°C
Temperatura final del conductor	160°C	140°C	160°C	140°C	250°C	200°C
Valores de K según el material conductor	Cobre 115	103	100	86	143	141
	Aluminio 76	68	66	57	94	93

Ejemplo: determinar el tiempo máximo de corte de un dispositivo ante un cortocircuito de 34 kA en una línea de cobre de 95 mm² de sección con aislamiento de XLPE sin alcanzar la temperatura crítica en los conductores.

$$\sqrt{t_{cc}} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}} = 143 \cdot \frac{95}{34000} = 0,4 \Rightarrow t_{cc} = 0,4^2 = 0,16\text{s}$$

DISPOSITIVOS UTILIZADOS EN LA PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

- En instalaciones domésticas, sólo se utilizan Interruptores Automáticos, protegen simultáneamente contra sobrecargas y cortocircuitos.
- En instalaciones industriales, se utilizan relés térmicos asociados Interruptores Automáticos o asociados con fusibles. La protección de Relé Térmico + IA es más eficiente que Relé Térmico + Fusible.

PROTECCIÓN CONTRA SOBECARGAS

En la protección contra sobrecargas de deben satisfacer simultáneamente las siguientes condiciones según norma UNE 20-460 Parte 4-43:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_N \leq I_Z & I_B &= \text{corriente de diseño del circuito según la previsión de carga.} \\ I_2 &\leq 1,45 I_Z & I_N &= \text{Intensidad nominal del dispositivo de protección} \\ & & I_Z &= \text{Intensidad admisible en los conductores según el sistema de instalación empleado, (UNE 20-460-5-53)} \\ & & & I_2 = \text{Corriente que garantiza el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección para un tiempo largo (1 hora)} \end{aligned}$$

La aplicación de las condiciones anteriores puede resumirse en una sola condición según se trate de proteger con I.A. o Fusibles:

I.A. Modulares e Industriales	Fusibles $I_N \leq 4\text{A}$	Fusibles $4\text{A} < I_N < 16\text{A}$	Fusibles $I_N \leq 16\text{A}$
$I_B \leq I_N \leq I_Z$	$I_B \leq I_N \leq 0,69 \times I_Z$	$I_B \leq I_N \leq 0,76 \times I_Z$	$I_B \leq I_N \leq 0,91 \times I_Z$

PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

El cortocircuito se debe eliminar rápidamente evitando disparos intempestivos debidos a transitorios de funcionamiento normal.

$$I_{CC_MIN} \geq I_m \quad I_{CC_MIN}: \text{ corriente de cortocircuito mínima, para su cálculo se toma el defecto fase-tierra (230V) como el más desfavorable}$$

$$I_m: \text{ corriente que garantiza la actuación del dispositivo de protección en un tiempo corto.}$$

Valores de I_m :

I.A. Modulares			I.A. Industriales	Fusibles
Curva B: $I_m = 5 \cdot I_N$	Curva C: $I_m = 10 \cdot I_N$	Curva D: $I_m = 20 \cdot I_N$	$I_m = 1,2 \times \text{Valor de regulación}$	$I_m = I_F$

En la práctica esto se traduce en que la canalización no sobrepase la longitud máxima $L_{MÁX}$ que queda protegida:

Si fases y neutro tienen igual sección: $S_F = S_N$	$L_{Máx} = \frac{0,8 \times U \times S_F}{2 \times \rho \times I_m}$	Si fases y neutro tienen distinta sección: $S_F \leq S_N$	$L_{Máx} = \frac{0,8 \times U \times S_F}{(1+m) \times \rho \times I_m} \quad m = \frac{S_F}{S_N}$
--	--	--	--

U : En circuitos trifásicos con neutro y en circuitos monofásicos $U = 230\text{V}$ y en circuitos trifásicos sin neutro $U = 400\text{V}$
 S_F : Sección de fase en mm². S_N : Sección de neutro en mm².
 ρ : Resistividad (por seguridad se considera a 90°C, $\rho_{Cu} = 1/44 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ o $\rho_{AL} = 1/27 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

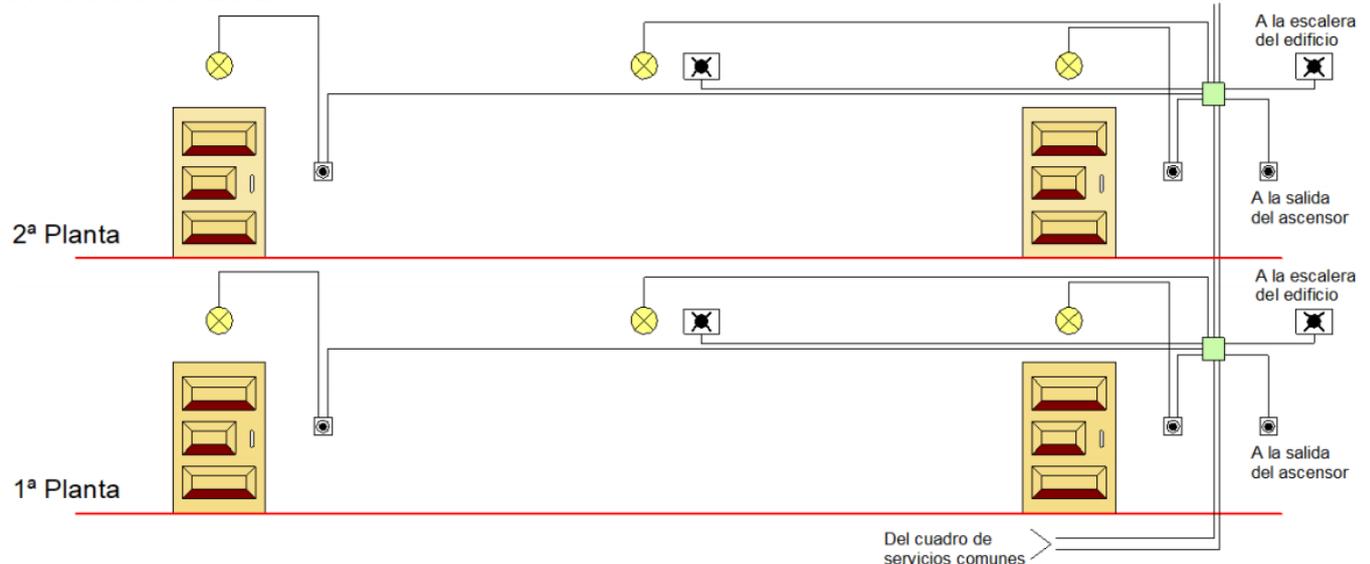
Ejemplo: Calcular la longitud máxima de una línea de cobre de 6 mm² protegida con un IA de 25A de curva "C".

La corriente que garantiza el disparo de un I.A. de curva "C" es: $I_m = 10 \times I_N = 10 \times 25 = 250\text{A}$

$$L_{Máx} = \frac{0,8 \times U \times S_F}{(1+m) \times \rho \times I_m} = \frac{0,8 \times 230 \times 6}{2 \times \frac{1}{44} \times 250} = 97\text{metros}$$

7.12.- Distribución de los circuitos del cuadro de servicios comunes por el edificio.

Minutero de escalera.

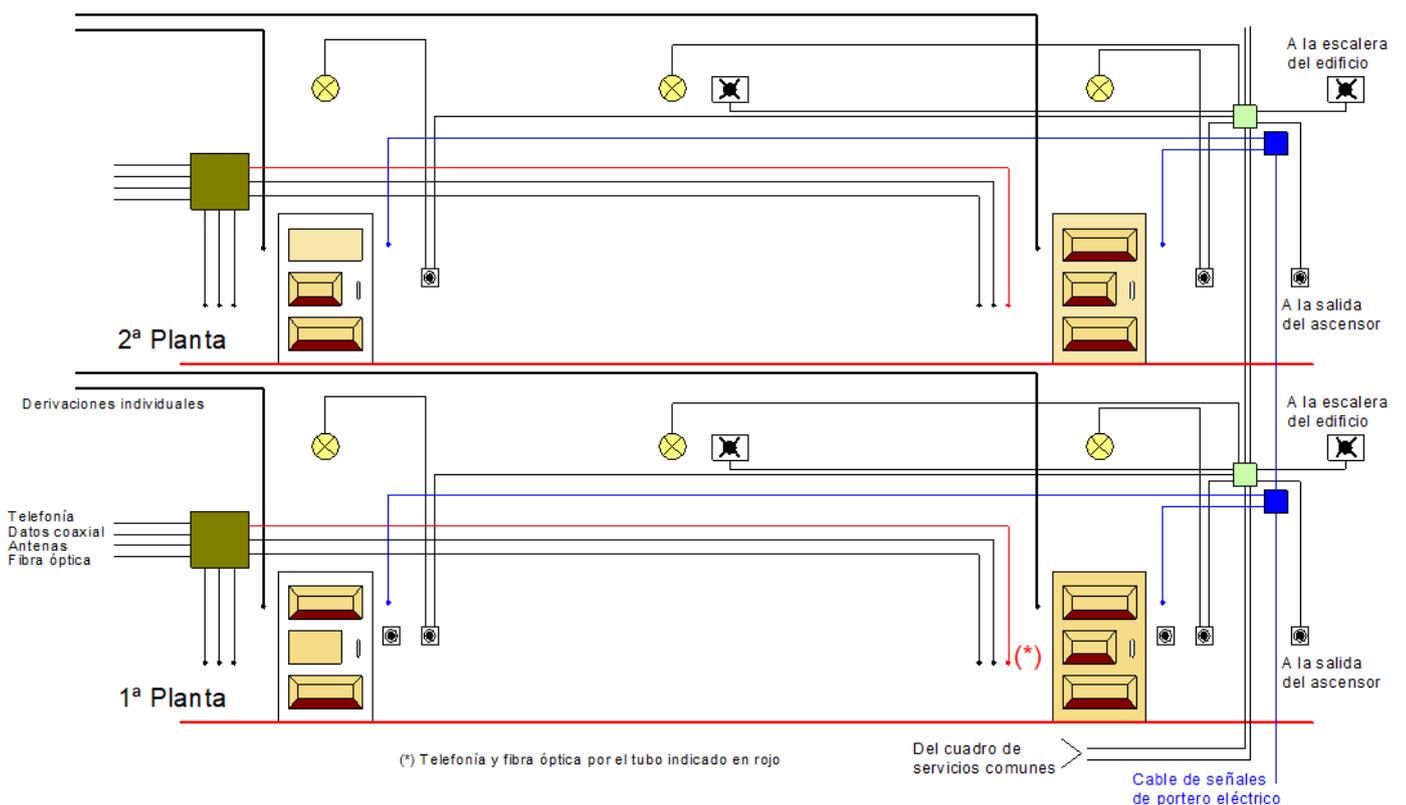


En el siguiente esquema (igual que el anterior) se incluyen además, las instalaciones de telecomunicaciones, para saber las posibles interferencias que puede haber en la obra si los agentes que participan en las mismas no tienen una buena comunicación.

Canalizaciones para telecomunicaciones en lugares comunes (RICT. Punto 5.9.).

Para el caso de edificaciones con un número de viviendas por planta inferior a seis o en el caso de viviendas unifamiliares, **se podrá prescindir del registro de paso citado**, por lo que las canalizaciones se establecerán entre los registros secundario y de terminación de red mediante 3 tubos de 25 mm de diámetro, o canales equivalentes con tres espacios delimitados, cuya utilización será la indicada en el párrafo anterior. Esta simplificación podrá ser efectuada siempre que la distancia entre dichos registros no supere los 15 metros; en caso contrario habrán de instalarse registros de paso que faciliten las tareas de instalación y mantenimiento.

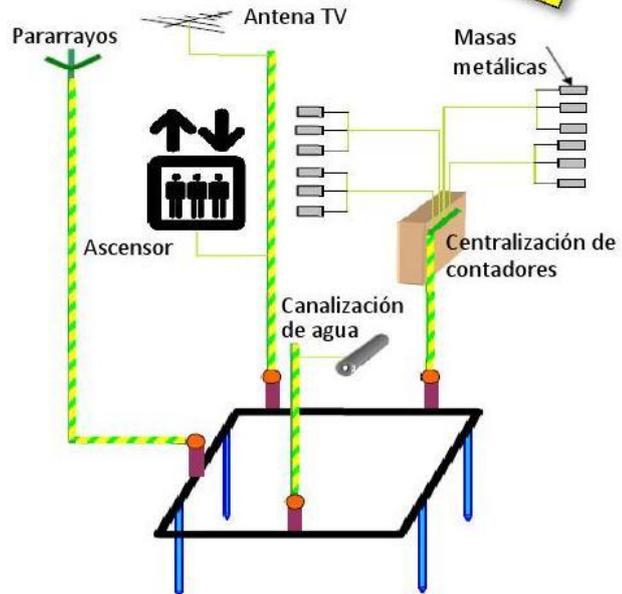
- Uno para cables de pares o pares trenzados y para los cables de fibra óptica.
- Uno para cables coaxiales de servicios de TBA.
- Uno para cables coaxiales de servicios de RTV.



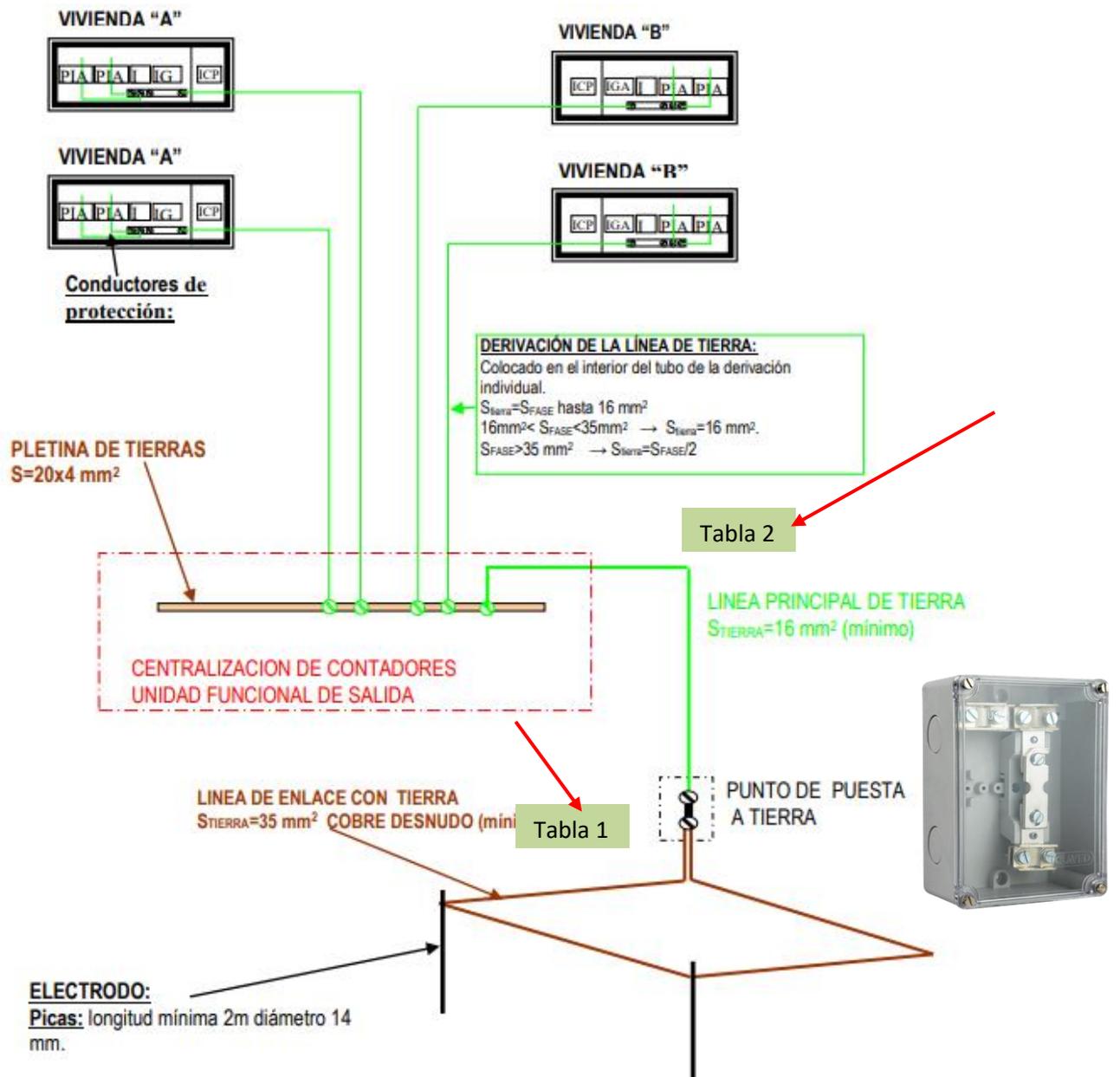
7.13.- Puesta a tierra.

Elementos que hay que poner a tierra.

IMP!
"unión eléctrica directa"
El conductor de tierra **NUNCA** se puede cortar



Puesta a tierra de un edificio de viviendas.



La toma de tierra comprende una parte de la puesta a tierra formada por los electrodos, la línea de enlace con tierra y el punto de puesta a tierra.

Para un edificio de nueva construcción se establecerá una toma de tierra común de protección según el sistema siguiente: Se instalará en el fondo de la zanja de cimentación del edificio, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de **sección indicada en la tabla (1) adjunta** y formando un anillo cerrado que abarque a todo el perímetro del edificio. A este anillo se deberán de conectar electrodos hincados verticalmente cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de la toma de tierra.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión *	Según apartado 3.4, tabla 2	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.		

Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.

No obstante se recomienda utilizar un cable desnudo de cobre de clase 2 (semi-rígido) de 35 mm² de sección como se regulaba por el anterior Reglamento de 1973.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra. La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla (2).

Sección conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S*
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Tabla válida si: material de fases = material CP

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

* Con un mínimo de:

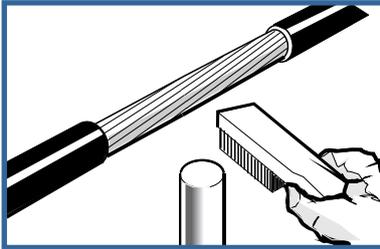
- A) Si el CP no forma parte de la canalización de alimentación, serán de **cobre**, y de:
- 2,5 mm² si tiene protección mecánica.
 - 4 mm² si NO tiene protección mecánica.
- B) CP común a varios circuitos:
- S_p mínima en función de la S_{fase} de mayor sección.

Los electrodos a utilizar serán por ejemplo **picas de cobre**.

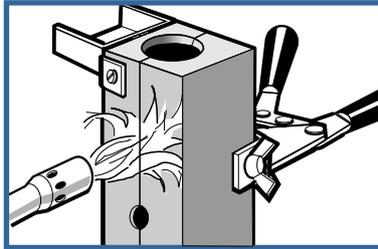
La unión de las picas con la línea de enlace con tierra se **hará mediante soldadura aluminotérmica**, generalmente.



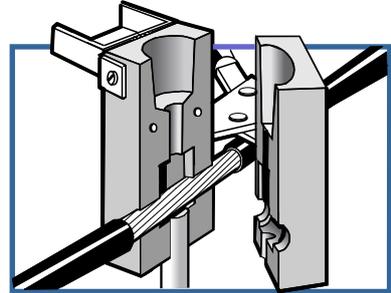
Placa de tierra



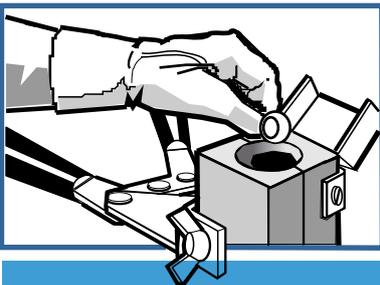
Si el cable dispone de aislamiento, eliminarlo en una longitud de 15 cm. Utilizando la carda, cepillar las partes metálicas a soldar para eliminar todo resto de óxido o suciedad.



Antes de realizar la primera soldadura, es imprescindible precalentar el molde con una lámpara de soldar durante 5 minutos. De esta forma, se eliminará la humedad del molde y se evitarán soldaduras porosas.



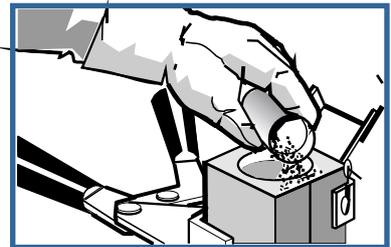
Abrir el molde, separando los mangos de la tenaza. Para posicionar los elementos a soldar dentro del molde, seguir las instrucciones particulares de cada caso y/o consultar en caso de duda.



Cerrar la tenaza del molde, y bloquearla en dicha posición, para evitar fugas de metal fundido durante la soldadura. Colocar el disco metálico, con la parte cónica hacia abajo, en el fondo de la tolva, para obturar el orificio de colada.



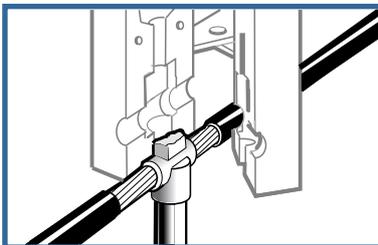
Abrir la tapa de color del cartucho y vaciar el polvo de soldadura en la tolva del molde.



Abrir la tapa negra del cartucho y espolvorear el polvo de ignición sobre el de soldadura y en el borde del molde, bajo la abertura de la tapa, para facilitar su ignición.

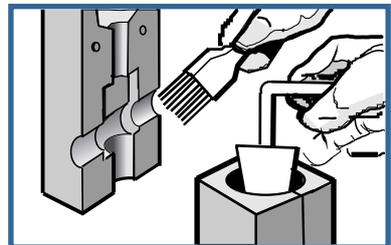


Cerrar la tapa del molde. Aplicar la pistola lateralmente, sobre el polvo de ignición, y accionarla para conseguir el encendido. Es aconsejable retirarla con rapidez una vez se encienda para evitar su deterioro.



Esperar un minuto antes de abrir la tenaza del molde.

Abrirla completamente, para poder extraer la soldadura.



Eliminar la escoria de la tolva, el orificio de colada y la tapa del molde con un rascador de moldes. Limpiar los restos de suciedad de la cámara de soldadura con una brocha. Si el molde se mantiene todavía caliente, puede hacerse una nueva soldadura sin precalentar el molde.

Nota

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La *Guía Técnica de Aplicación del REBT*, basándose en la antigua *Norma Tecnológica de la Edificación (NTE)*, recomienda realizar la puesta a tierra según la **tabla A**.



Longitud, en planta, de la conducción enterrada en metros								Nº de picas con L = 2 m
Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silíceas		
Pararrayos		Pararrayos		Pararrayos		Pararrayos		
SIN	CON	SIN	CON	SIN	CON	SIN	CON	
25*	34	28	57	54	134	162	400	0
+	30	25*	63	50	130	158	396	1
	26*	+	55	46	126	154	392	2
	+		51	42	122	150	388	3
			47	38	118	146	384	4
			43	34	114	142	380	5
			39	30*	110	138	376	6
			35*	+	106	134	372	7
			+		105	130	368	8
					98	126	364	9
					94	122	360	10
					74*	102	340	15
					+	82*	320	20
						+	280	30
							240	40
							200*	50
							+	

Se entra a la tabla con:

- 1) Tipo de terreno
- 2) Se elige columna según el edificio tenga o no pararrayos
- 3) Se selecciona la longitud en planta del anillo enterrado (integrará el perímetro del edificio)

Se selecciona:

- 4) Número de picas de 2 m que deberán clavarse verticalmente en el terreno y unirse al anillo

La resistencia a tierra obtenida con la aplicación de los valores de esta tabla debería ser:

- $R_T < 15 \Omega$: Edificios **con** pararrayos
- $R_T < 37 \Omega$: Edificios **sin** pararrayos

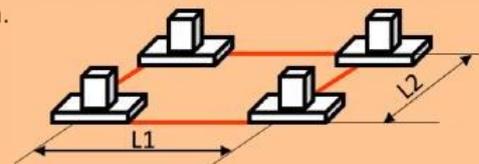
EJEMPLO:

- ✓ Edificio sin pararrayos.
- ✓ $L_1 = 7 \text{ m}$ y $L_2 = 8 \text{ m}$.
- ✓ Situado en una zona con terrenos arcillosos y con grava.

Perímetro del anillo de tierra:

$$L = 2 \cdot L_1 + 2 \cdot L_2 = 2 \cdot 7 + 2 \cdot 8 = 30\text{m}$$

Consultando la tabla (3ª columna) con 28m de cable enterrado **no es necesario agregar picas**, por lo tanto con 30m tampoco.



IMPORTANTE:

- Este cálculo es una primera aproximación de la Resistencia de tierra.
- Se recomienda realizar las mediciones oportunas para **comprobar** que efectivamente se obtienen los valores de R_T deseados.
- **Método de cálculo del REBT:** s/ITC-BT 18, apdo. 9

TOMAS DE TIERRA → ITC-BT 18 e ITC-BT 26

ITC-BT-18 punto 3.1: TOMA TIERRA

Conexiones: Las conexiones se consideran eléctricamente correctas si se realizan mediante grapas, soldadura aluminotérmica o autógena.

Se deberá poner a tierra:

- Sistemas de tuberías (agua, gas, calefacción, ...)
- Antenas de TV-R
- Masas metálicas de aseos y baños.
- Guías de aparatos elevadores.
- Estructura del edificio.
- Masas de los receptores eléctricos.

ITC-BT-18 punto 3.1: ELECTRODOS DE TIERRA

PICAS

Barras: $\varnothing \geq 14,2\text{mm}$ (Acero-Cobre 250 μ)
 $\varnothing \geq 20\text{mm}$ (Acero Galvanizado 78 μ)
 Perfiles: Espesor $\geq 5\text{mm}$ y Sección $\geq 350\text{mm}^2$
 Tubos: $\varnothing_{EXT} \geq 30\text{mm}$ y Espesor $\geq 3\text{mm}$

Tabla 5 ITC-BT-18 → $R = \frac{\rho}{\Sigma L}$

R – resistencia de tierra (Ω)
 ρ – resistividad del terreno (Ωm)
 ΣL – suma de longitudes de las picas (m)

PLACAS

Medidas recomendadas
 Rectangular: 1x0,5m
 Cuadrada: 1x1m

En cobre Espesor $\geq 2\text{mm}$
 En Acero Galvanizado 78 μ Espesor $\geq 3\text{mm}$

Conductor de Tierra

Con placa en vertical
 $R = \frac{0,8 \cdot \rho}{\text{Perímetro}}$
 Tabla 5 ITC-BT-18

Con placa en Horizontal
 $R = \frac{1,6 \cdot \rho}{\text{Perímetro}}$
 Guía REBT-BT18

R – resistencia de tierra (Ω)
 ρ – resistividad terreno (Ωm)
 P – perímetro de placa (m)

CONDUCTOR DESNUDO ENTERRADO HORIZONTALMENTE

Se utilizará conductor desnudo de cobre, $S \geq 35\text{mm}^2$ de clase 2. Dos formas de instalarlo:

- En zanjas excavadas al efecto, profundidad $\geq 0,8\text{m}$ (Las zanjas se llenarán con tierra que mantenga la humedad)
- Embebidos en los cimientos del edificio en forma de anillo cerrado que interese todo el perímetro. El trazado sinuoso dentro de la zanja no mejora la resistencia del electrodo de puesta a tierra.

De necesitar reducir la resistencia se añadirán electrodos clavados verticalmente conectados al anillo. Si hay varios edificios próximos se procurará unir los anillos. Este sistema se utilizará en edificios de viviendas según la ITC-BT-26.

Tabla 5 ITC-BT-18 → $R = \frac{2 \cdot \rho}{\Sigma L}$

R – resistencia de tierra (Ω)
 ρ – resistividad del terreno (Ωm)
 ΣL – Longitud total del electrodo (m)

ITC-BT-18 punto 3.2: CONDUCTORES DE TIERRA

AL AIRE : Tabla 2, ITC-BT-18 → $S \leq 16 \dots S_P = 16 < S \leq 35 \dots S_P = 16 > S > 35 \dots S_P = S/2$

ENTERRADO

- Protegido contra corrosión
 - CON protección mecánica → Tabla 2, ITC-BT-18
 - SIN protección mecánica → Cobre o acero galvanizado de 16mm²
- No protegido contra corrosión
 - Cobre: 25 mm² o Hierro: 50 mm²
 - Se recomienda cobre desnudo rígido de $S_T \geq 35 \text{ mm}^2$

ITC-BT-26 punto 3: TOMAS DE TIERRA EN VIVIENDAS

Reforma de edificios:
 La toma de tierra podrá hacerse mediante electrodos y el Borne de Tierra estará en patios de luces o jardines particulares.

Edificios nuevos:
 Podrá haber 5 Bornes de Tierra, el Principal será el ubicado en la Centralización de Contadores.

La Toma de Tierra se realizará:

- Anillo formado por conductor desnudo de cobre enterrado en el fondo de las zanjas de cimentación abarcando todo el perímetro del edificio.
- Si hay varios edificios próximos se procurará unir los anillos.
- De necesitar reducir la resistencia del anillo se añadirán electrodos clavados verticalmente conectados al anillo.
- La Guía del REBT recomienda conductor desnudo de cobre de 35mm² de clase 2 a una profundidad $\geq 0,8\text{m}$ y calcular los electrodos mediante la Tabla A de la NTE 1993:

ITC-BT-18 punto 3.4: CONDUCTORES DE PROTECCION

Las secciones se determinan según Tabla 2, ITC-BT-18

- Si el conductor de protección no va en la misma canalización que los de fase.
 - No protegido mecánicamente: Cobre $S_P \geq 4\text{mm}^2$
 - Protegido mecánicamente: Cobre $S_P \geq 2,5\text{mm}^2$
- Si el conductor de protección es común a varios circuitos, debe dimensionarse para la mayor sección de los conductores de fase.
- Tuberías metálicas u otras estructuras metálicas no sirven de conductor de protección.

Tabla 2 ITC-BT-18

S _F	S _P
1,5	1,5
2,5	2,5
4	4
6	6
10	10
16	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	95
185	95
240	120
300	150
400	240
500	300
630	400

ITC-BT-18 punto 8: CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

Equipotencial Principal: Sección mayor o igual que la mitad de la mayor sección de conductor de protección utilizada en la instalación: Mínimos: Cobre → 2,5mm² y Resto → 6mm²

$$S_{EQUIP_PRINC} \geq \frac{Máx(S_P)}{2}$$

Equipotencial Suplementaria: Sección mayor o igual que la mitad de la del conductor de protección unido a la misma masa:

$$S_{EQUIP_SUP} \geq \frac{S_P}{2}$$

ITC-BT-18 punto 9: RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

La Resistencia de Tierra, en las condiciones más desfavorables, evitará que cualquier masa pueda dar tensiones de contacto superiores a:

- Local o emplazamiento conductor: 24V
- En los demás casos: 50V

Tabla 3: Valores orientativos de la resistividad en función del terreno en Ω·m

Terrenos pantanosos..... de unidades a 30	Suelo pedregoso cubierto de césped.....300 a 500
Limo 20 a 100	Suelo pedregoso desnudo.....1500 a 3000
Húmus 10 a 150	Calizas blandas..... 100 a 300
Turba húmeda..... 5 a 100	Calizas compactas.....1000 a 5000
Arcilla plástica..... 50	Calizas agrietadas.....500 a 1000
Margas y Arcillas compactas.....100 a 200	Pizarras.....50 a 300
Margas del Jurásico..... 30 a 40	Roca de mica y cuarzo.....800
Arena arcillosa..... 50 a 500	Granitos y gres de alteración.....1500 a 10000
Arena silicea..... 200 a 3000	Granitos y gres muy alterado.....100 a 600

Tabla 4: Valores medios aproximados de resistividad del terreno en Ω·m

Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos.....50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes.....500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables.....3000

ITC-BT-18 punto 12: REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA

- Al dar de alta la instalación, el Director de la Obra o el Instalador Autorizado, comprobará la toma de tierra.
- Personal técnico comprobará anualmente la puesta a tierra cuando el terreno esté mas seco.
- Se pondrá al descubierto cada cinco años si el terreno no es favorable a conservación de los electrodos

Tabla A NTE 1993 "Puesta a Tierra"

(+) Aumentar longitud

1-SP	1-CP	2-SP	2-CP	3-SP	3-CP	4-SP	4-CP	Nº Picas
25	34	28	67	54	134	162	400	0
(+)	30	25	63	50	130	158	396	1
(+)	26	(+)	59	46	126	154	392	2
(+)	(+)	(+)	55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	(+)	106	134	372	7
			35	(+)	105	130	368	8
			(+)	(+)	98	126	364	9
					94	122	360	10
					90	118	356	11
					86	114	352	12
					82	110	348	13
					78	106	344	14
					74	102	340	15
					70	98	336	16
					(+)	90	328	18
					(+)	82	320	20
					(+)	(+)	312	22
							304	24
							296	26
							288	28

SP – Sin Pararrayos: $R_T \leq 37\Omega$
 CP – Con Pararrayos: $R_T \leq 15\Omega$

Ejemplo:
 Edificio con pararrayos en terreno de "arena arcillosa".
 Conductor enterrado 35m: Columna 2-CP → 35m → 8 picas

Secciones de los conductores:

- La Línea Principal de Tierra y sus derivaciones se consideran Conductores de Protección según 3.4 de la ITC-BT 18.
- La Línea Principal de Tierra se dimensionará de acuerdo con la Línea General de Alimentación. Pueden ser barras o conductores desnudos o aislados en Cobre de $S \geq 16\text{mm}^2$.
- Las Derivaciones de la Línea Principal de Tierra se dimensionarán según las secciones de las Derivaciones Individuales.

Secciones en mm²: S = sección conductores de fase; S_T = sección conductor de tierra; S_P = sección conductor de protección; S_{EQUIP} = sección conexión equipotencial

Colocación de una pica individual por ejemplo para las tierras de una vivienda unifamiliar.



Unión del cable de puesta a tierra con la pica.

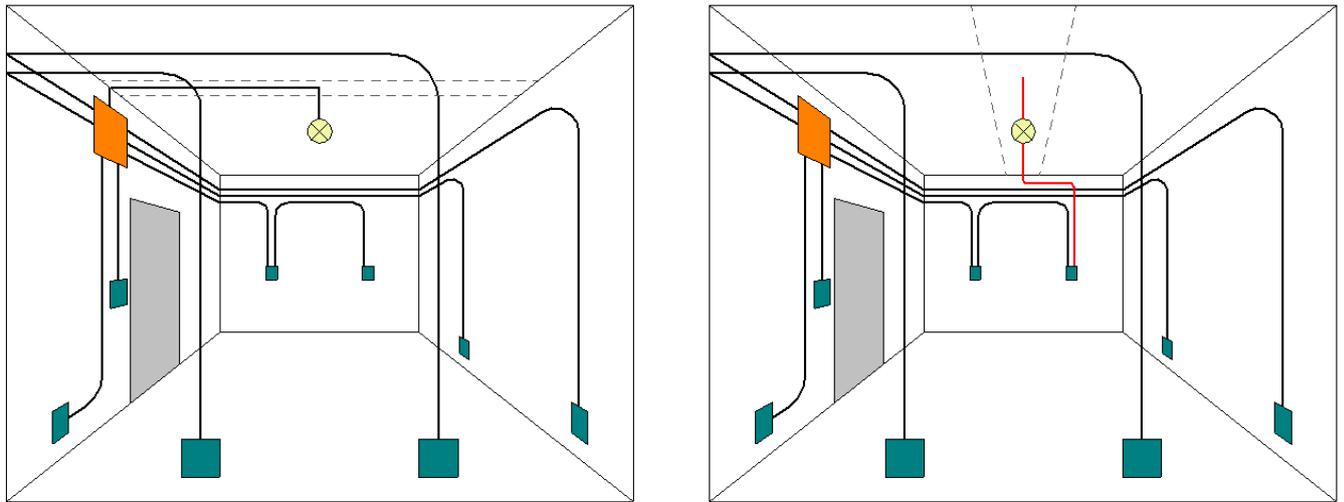


Colocación de un cable de puesta a tierra en una zanja de cimentación de un edificio.



7.14.- Replanteo de la instalación.

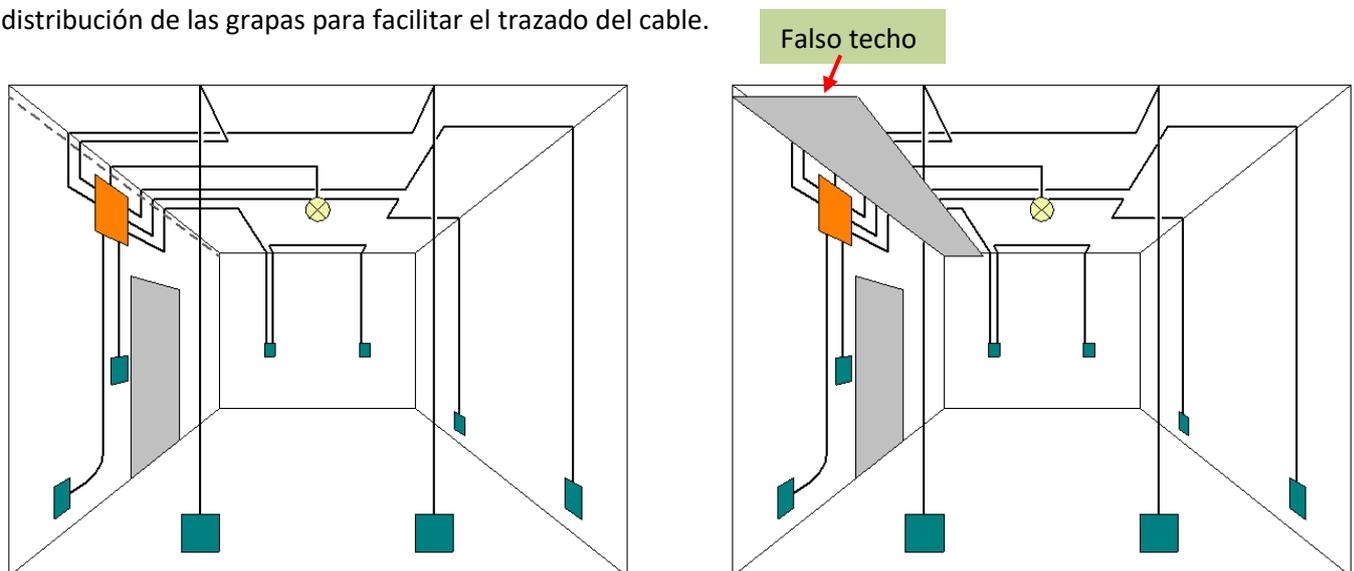
1.- Se realiza un esquema mental de cómo van a ir las cajas de derivación y mecanismos. Podemos utilizar alguna de las siguientes configuraciones.



La diferencia entre las dos es la disposición de las vigas (y de las bovedillas del forjado) en la construcción (en color gris a trazos en los dibujos).

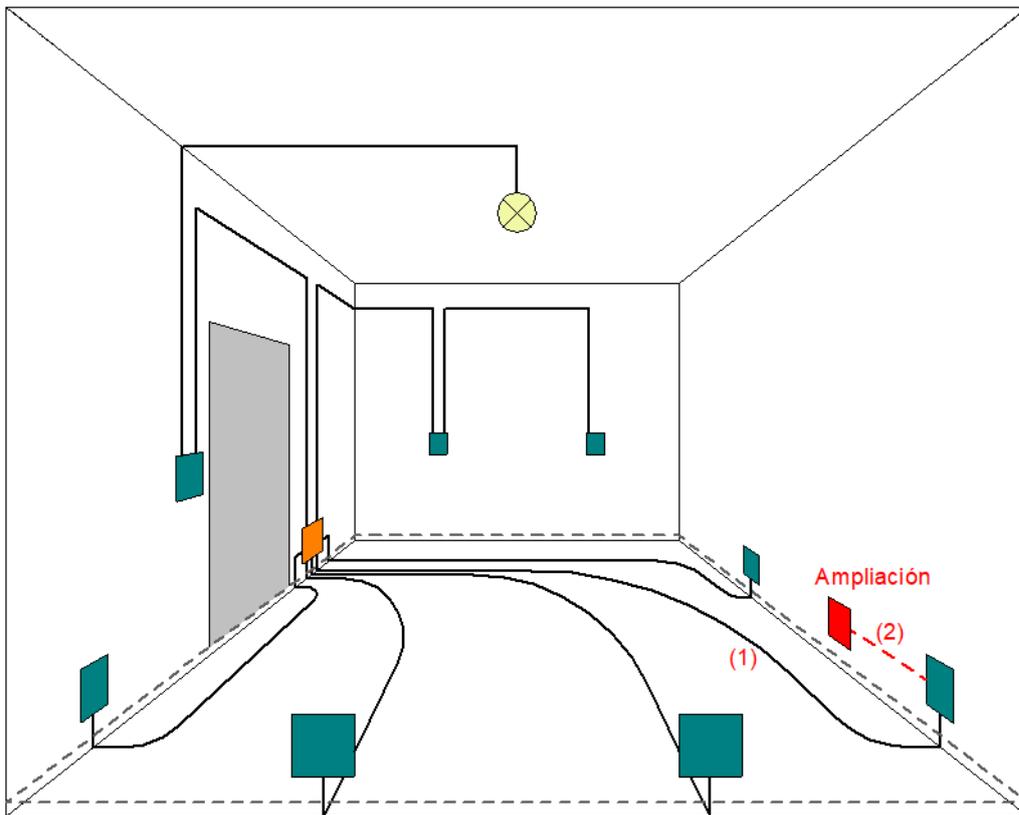
Se podría utilizar una caja de derivación de empotrar cuadrada de 100 mm x 100 mm, con tres tubos por cada cara, con lo que la instalación quedaría muy “disimulada”.

Si el piso va a llevar **falso techo** la distribución se hará grapando los tubos al mismo, teniendo en cuenta la distribución de las grapas para facilitar el trazado del cable.



Los trazos rectos en la figura son para identificar bien los tubos en el dibujo; en la realidad, las **curvaturas** de dichos tubos serían lo más **suaves** posibles para facilitar el trazado del cableado.

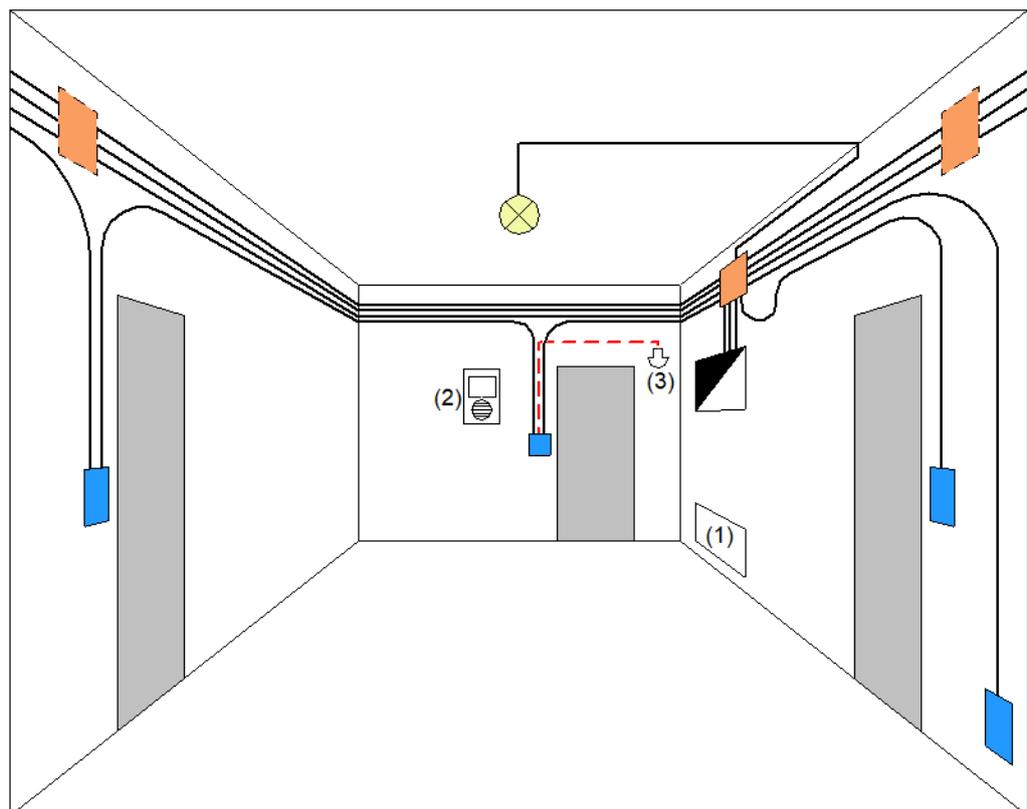
Si la instalación va **empotrada en el suelo**.



En este caso la caja de derivación se coloca detrás de la puerta para disimularla.

Los tubos para los mecanismos de iluminación se podrían trazar desde el suelo pero mejor no hacerlo por si en un futuro se quieren colocar más tomas de corriente; solamente habría que realizar una pequeña roza, y colocar un tubo desde la toma más cercana, como se indica en el dibujo en rojo. Los cables hasta esta nueva toma se pasarían por detrás de la toma ya colocada **haciendo los puentes en la caja de derivación**; es decir por el tubo 1 irían dos circuitos (6 cables) y por el tubo 2 un circuito (3 cables).

.- Para el caso del recibidor de la vivienda (la entrada principal).



Donde:

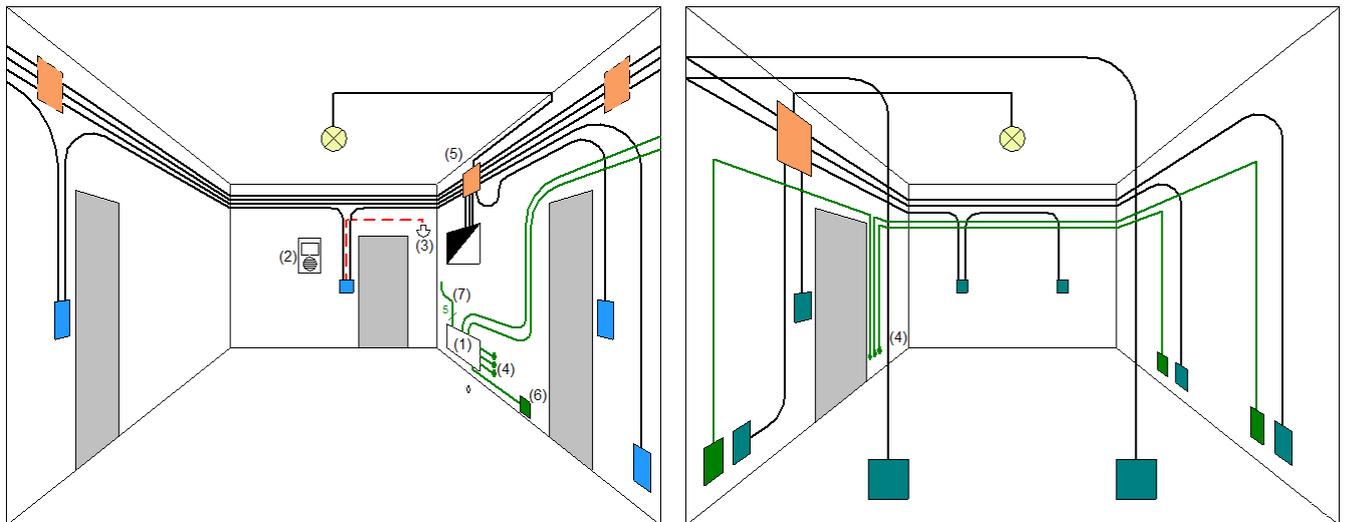
- (1) Sería el cuadro de telecomunicaciones (R-Tv, telefonía fija, datos por coaxial y por fibra óptica).
- (2) Sería el portero eléctrico o el videoportero.
- (3) Sería el timbre.

Las cajas de derivación a trazos indican que las cajas están al otro lado de la pared.

El cable rojo a trazos indica que viene del otro lado de la pared.

Las canalizaciones de telecomunicaciones se trazarán generalmente por el suelo (por lo que es relativamente sencillo, solamente hay que tener una **buena comunicación** con el responsable de la obra).

Para el caso de que las telecomunicaciones **se tuviesen que trazar por la pared (por estar el suelo ya terminado, una opción podría ser ésta).**



Donde (4) es la alimentación a una toma de antena, una toma de telefonía (RJ-45) y una toma de datos coaxial.

Donde (6) es una toma configurable con tapa ciega.

Donde (7) serían 5 tubos para llevar las telecomunicaciones a las otras estancias (1 tubo por registro de toma).

Ver si se pueden hacer derivaciones dentro de la caja general de protección desde los PIA's para ahorrarse poner la caja nº (5) (más que nada por motivos estéticos, que quede la pared limpia).

2.- Se marcan donde van a estar las cajas de mecanismos y cajas de derivación, y por donde van a ir las rozas.





.- Para colocar las cajas de mecanismos en una determinada posición **se toman referencias.**



.-Las cajas se marcan según el tamaño de las mismas, haciendo el agujero un par de cm más grande por cada lado.



3.- Se realizan las rozas de forma manual con puntero...



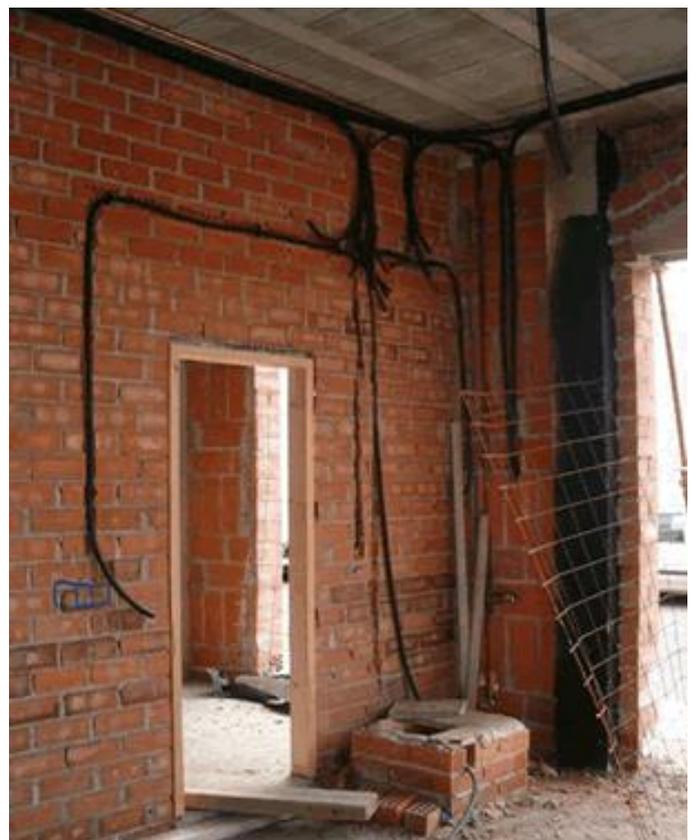
4.- ... o mediante una rozadora fresadora (Nota: en las imágenes no se ve el sistema de aspiración de polvo)



5.- Resultado final teniendo en cuenta que se han hecho de forma manual o con máquina.



6.- Se colocan los tubos.





7.- Se sujetan los tubos con yeso...



8.- Se procede al cableado y a colocar los mecanismos.

Tipo de local	Ejemplos	Local Pub. Con.
1. Espectáculos y actividades recreativas	Cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones de deportes, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones, ferias, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.	Siempre
2. Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios	2.1 Locales de reunión Templos, salas de conferencias y congresos, bares, cafeterías, restaurantes, museos, casinos, hoteles, hostales, zonas comunes de centros comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, parking de uso público cerrado de más de 5 vehículos, asilos, guarderías.	Siempre
	2.2 Locales de trabajo Oficinas con presencia de público.	Ocupación > 50 personas ajenas al local
	2.3 Locales de uso sanitario Hospitales, ambulatorios, sanatorios. Consultorios médicos, clínicas.	Siempre Ocupación > 50 personas ajenas al local
3. Según dificultad de evacuación de cualquier local	3.1 BD2 (baja densidad de ocupación, difícil evacuación) Edificios de gran altura, sótanos.	Siempre
	3.2 BD3 (alta densidad de ocupación, fácil evacuación) Locales abiertos al público: grandes almacenes.	
	3.3 BD4 (alta densidad de ocupación, difícil evacuación) Edificios de gran altura abiertos al público. Locales en sótanos, abiertos al público.	
4. Otros locales	Cualquier local no incluido en los otros epígrafes con capacidad superior a 100 personas ajenas al local.	Siempre

Nota 1: cuando un local pueda estar considerado bajo dos epígrafes, uno de ellos "siempre obligatorio" y el otro "dependa de la ocupación", se tomará la condición de "siempre obligatorio".

Nota 2: cuando en un local sea difícil evaluar el número de personas ajenas al mismo o la dificultad de evacuación en caso de emergencia, se considerará el local como de pública concurrencia.

- Vista la lista anterior, los que pueden dar lugar a confusión son los siguientes:

Si la ocupación prevista es de más de 50 personas ajenas al local serán de pública concurrencia: bibliotecas, centros de enseñanza, establecimientos comerciales, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos; oficinas con presencia de público; consultorios médicos y clínicas.

La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m² de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios. Por lo tanto la superficie mínima será de 40 m², para estos locales.

- El corte de corriente en cualquier circuito de iluminación en un local o dependencia donde se reúna público no afectará a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicha dependencia. Esto se aplica a cortes por sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) y por fugas a tierra. Además deberá existir una **selectividad** de forma que si salta cualquier automático aguas abajo no salte el interruptor general aguas arriba.

- Los tres circuitos en que se divida la instalación de alumbrado pueden ser trifásicos (con separación por fases) o monofásicos. En todo caso se cumplirá lo anterior.

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

- El cuadro general de distribución se instalará en un recinto al que no tenga acceso el público.

- Los cables a utilizar serán del tipo AS. ("Libres de halógenos")

- Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia. (**Alumbrado de evacuación y alumbrado ambiente o anti-pánico**)

- Cuando el alumbrado de emergencia esté conectado en el mismo circuito que el alumbrado normal, deberá existir un interruptor manual que permita la desconexión del alumbrado normal sin desconectar el alumbrado de emergencia. Guía de interpretación del REBT Apartado d.

- Para locales de espectáculos y actividades recreativas.

Se instalará **iluminación de balizamiento** en cada uno de los peldaños o rampas con una inclinación superior al 8%.

El alumbrado general deberá ser completado por un alumbrado de evacuación que **funcionará permanentemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado por el público** (por lo tanto se utilizarán luminarias de emergencia permanentes).

- Deberán disponer de **suministros complementarios o de seguridad** los siguientes locales.

Guía	Alumbrado emergencia	Grupos de Locales	Suministro socorro	Locales específicos	15% P.contratada	25% P.contratada
					Suministro de reserva	
Siempre	Espectáculos	Actividades recreativas	Siempre	Estadios y pabellones deportivos	Siempre	
				--	--	
	Reunión	Ocupación mayor de 300 personas ajenas al centro	Estaciones - aeropuertos	Siempre		
			Estacionamientos subterráneos de uso público	Más de 100 vehículos		
			Comercios y centros comerciales	Más de 2000 m ²		
	Trabajo		--	--		
Uso sanitario		Hospitales, clínicas, sanitarios y centros de salud	Siempre			

Nota: cuando se requiere suministro de socorro y de reserva se instalará el de reserva únicamente.

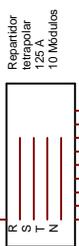
- Se deberá colocar **un inversor de redes** que garantice que no entren dos redes al mismo tiempo (la red de alimentación pública y la red de emergencia (grupo-generator)) cuando se utilicen suministros complementarios.

Aguas arriba

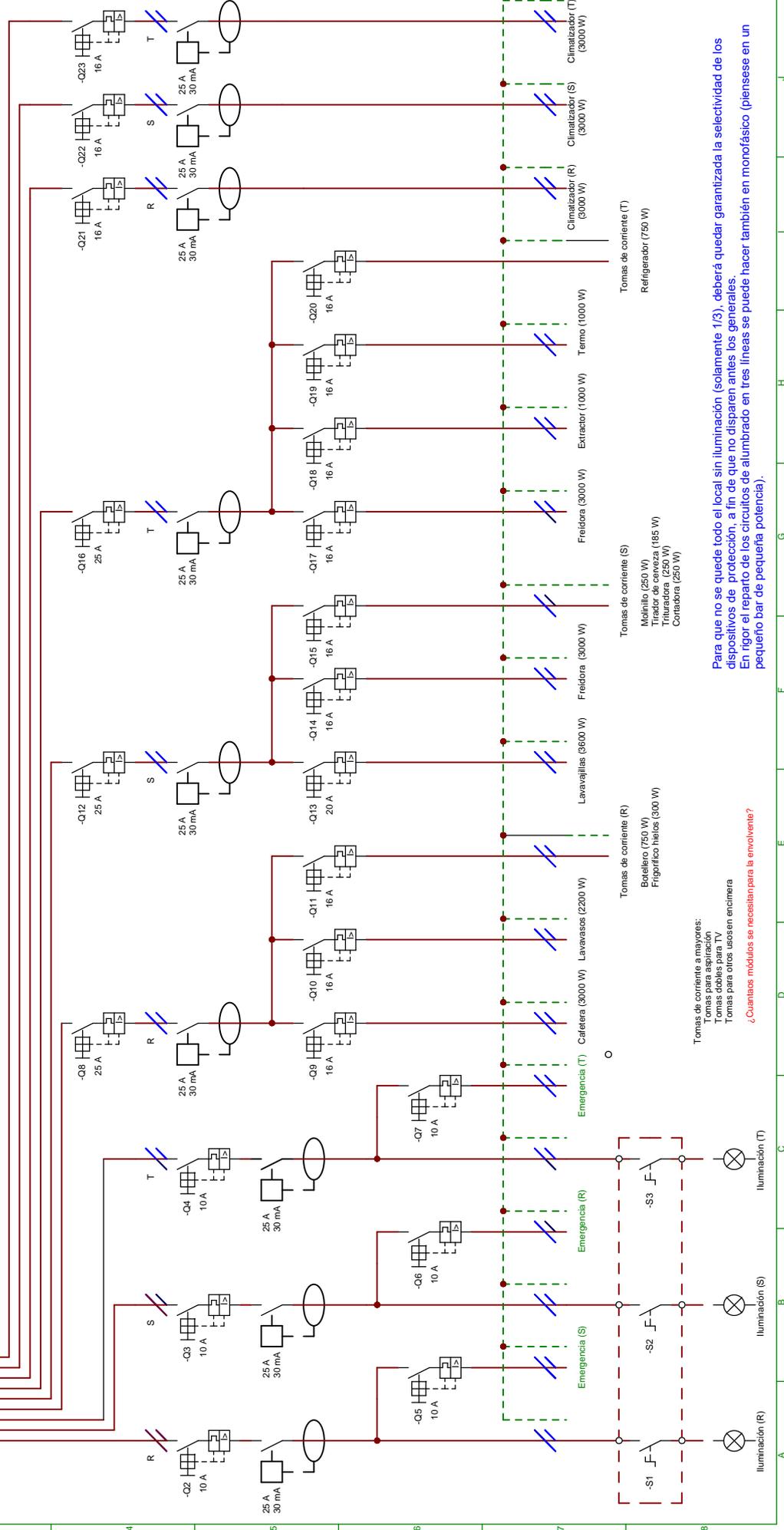
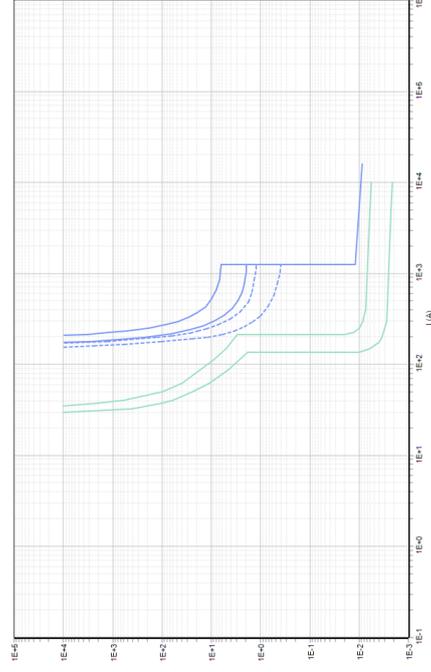
- 430016 DPX J60 mag. 125A 16SA
- Tipo de salida 3P+N+PE
- In 125 A
- Polaridad 4
- Ith 125 A
- Isc 1250 A
- Retardo 0 s
- PdC 16 kA

407758 Magnet.DX 6000A 1P+N 2 módulos C 25A

- Tipo de salida P+N+PE
- Ith 25 A
- Isc 250 A
- Retardo 0,02s
- PdC 10 kA
- Coordinación 22 kA
- Selectividad Total



Repartidor
tripolar
10 Módulos



Tomas de corriente a mayores:
Tomas para aspiración
Tomas dobles para TV
Tomas para otros usos en encimera

Tomas de corriente (R)
Botellero (750 W)
Frigorífico helado (300 W)

Tomas de corriente (S)
Módulo (250 W)
Tijera (185 W)
Tijera (250 W)
Contactora (250 W)

Tomas de corriente (T)
Refrigerador (750 W)

Para que no se quede todo el local sin iluminación (solamente I3), deberá quedar garantizada la selectividad de los dispositivos de protección, a fin de que no desaparezca el alumbrado en tres líneas se puede hacer también en monofásico (piénsese en un pequeño bar de pequeña potencia).

Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión. ACLARACIONES ITC-29.

- Elección de conductores. **(Sobredimensionados)**

Las intensidades máximas admisibles serán un 15% inferiores (es decir, se tendrán que multiplicar las $I_{\text{admisibles}}$ de la tabla por 0,85) al valor que nos resulte del cálculo. Además todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

Si por ejemplo la intensidad de uso de un local es de 47 A, el interruptor general magnetotérmico sería de 50 A y se podría elegir una manguera tetrapolar de polietileno reticulado (3x XLPE) mediante el método de instalación B2 de 10 mm². Vamos a comprobar si es correcta la elección:

La intensidad máxima admisible para lo anterior es de 52 A, seleccionado directamente de la tabla.

Aplicando el coeficiente de reducción de 0,85 → $52 * 0,85 = 44,2 \neq 50$. Por lo tanto no es correcto.

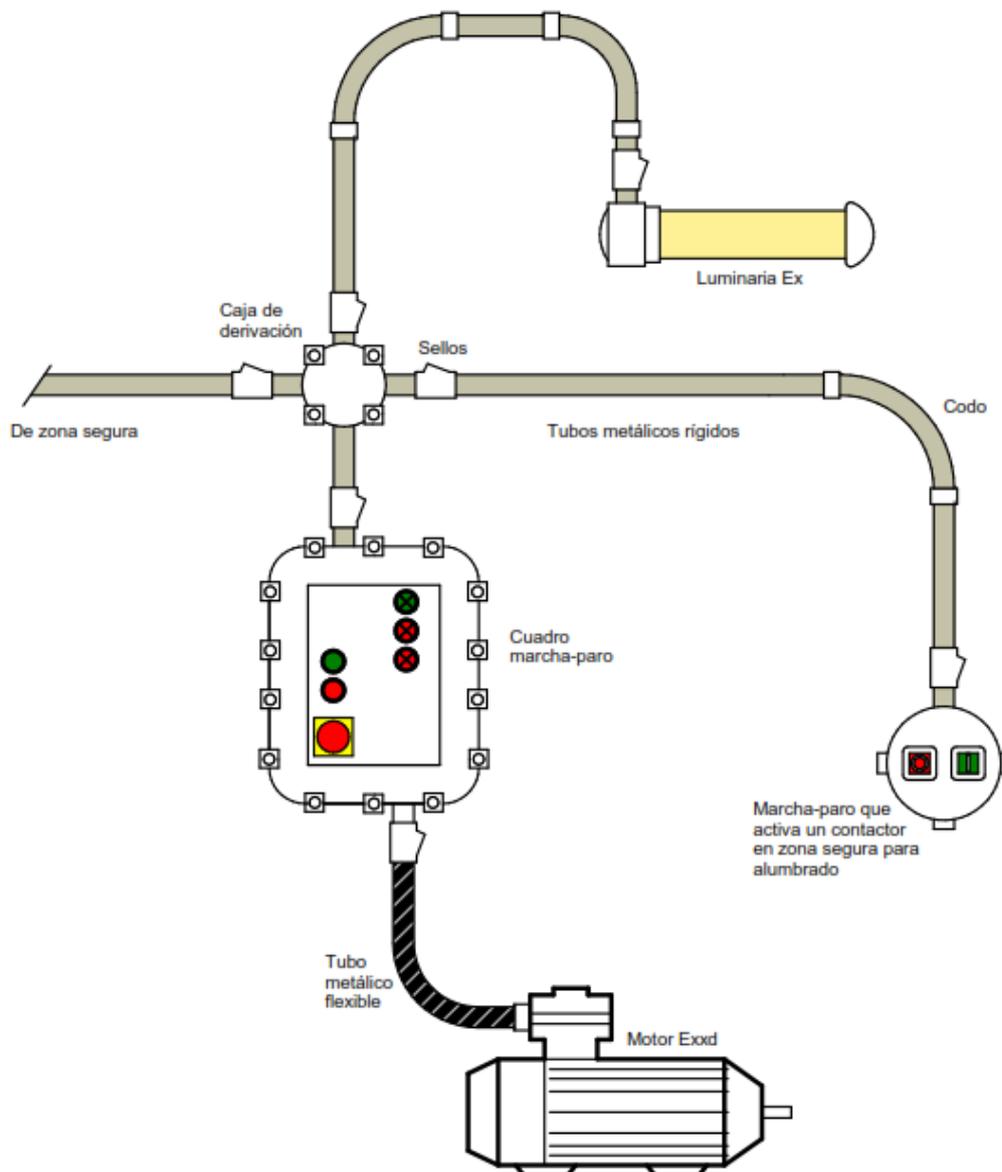
Aplicando el coeficiente reducción de 0.85 a la siguiente sección → $70 * 0,85 = 59,5 \geq 50$. Por lo tanto cumple y la sección del cable sería de 16 mm².

- Elección de canalizaciones y tipo de montaje.

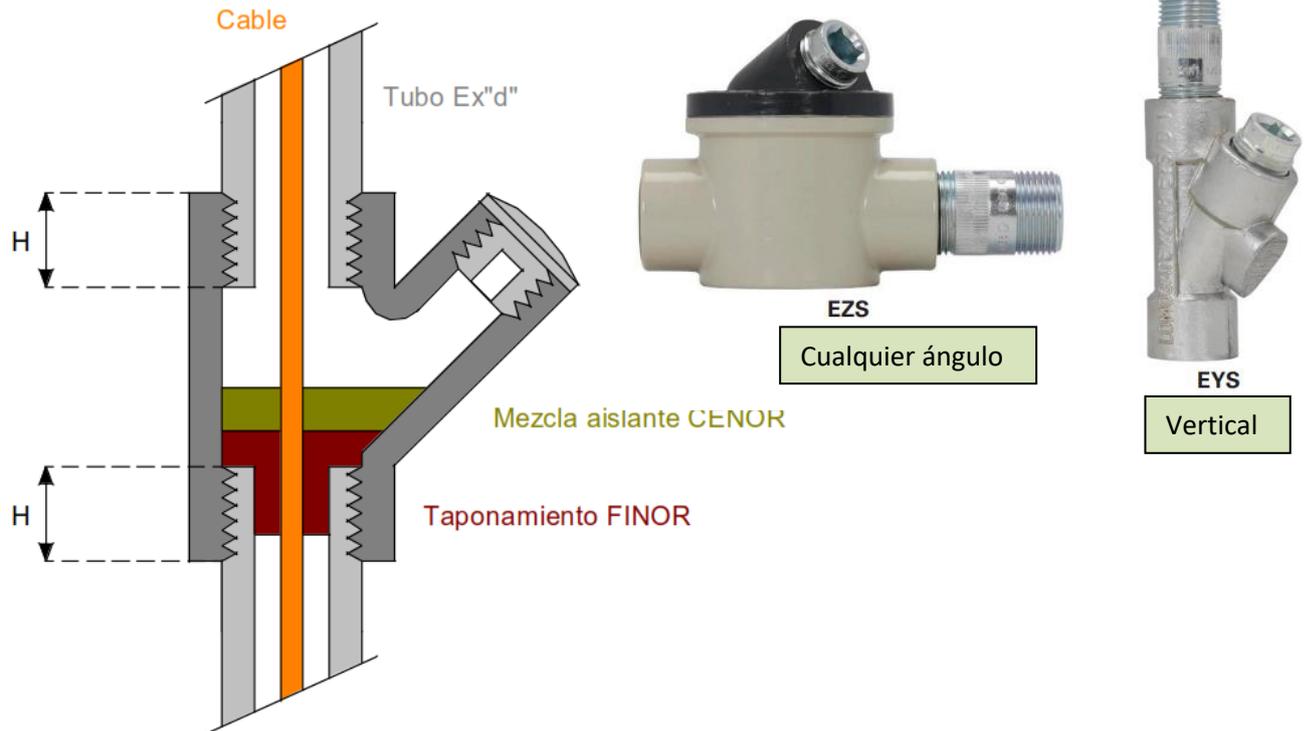
Se trata de conseguir que las instalaciones sean **herméticas** respecto al local donde van instaladas.

- Los montajes a realizar pueden ser de **dos tipos**:

Con cable bajo tubo. En este caso el **tubo** a utilizar será **metálico** rígido o flexible.



- La entrada a los distintos elementos se realizará mediante **prensaestopas** adecuados. Se utilizarán **sellos estancos** para evitar el efecto de precompresión en los tubos metálicos.



Los tubos con conductividad eléctrica deben conectarse a tierra. Su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos eléctricos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puesta a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

Con cable apoyado sobre paredes y techos. En este caso el **cable** a utilizar **llevará una armadura metálica** para protección mecánica.



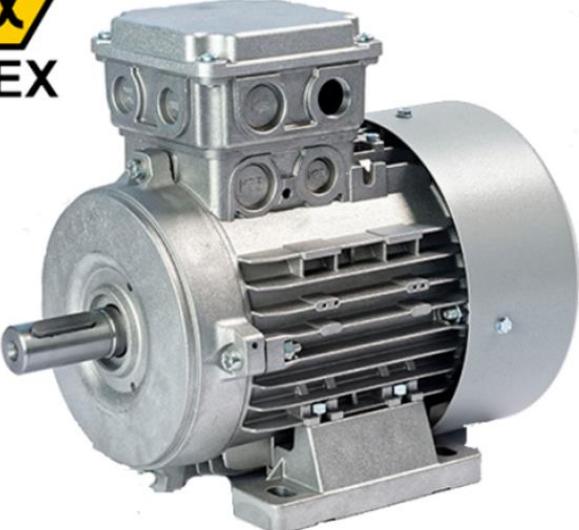
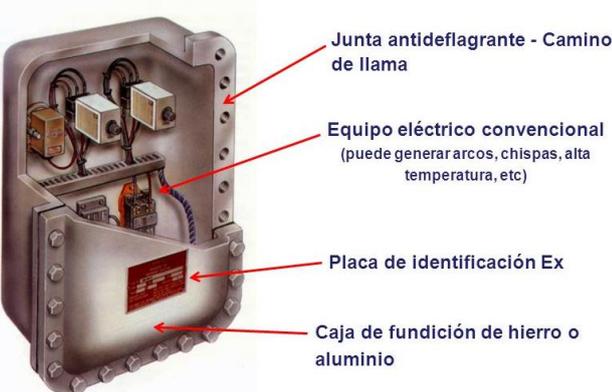
Los prensaestopas para cable armado serán específicas para este uso.



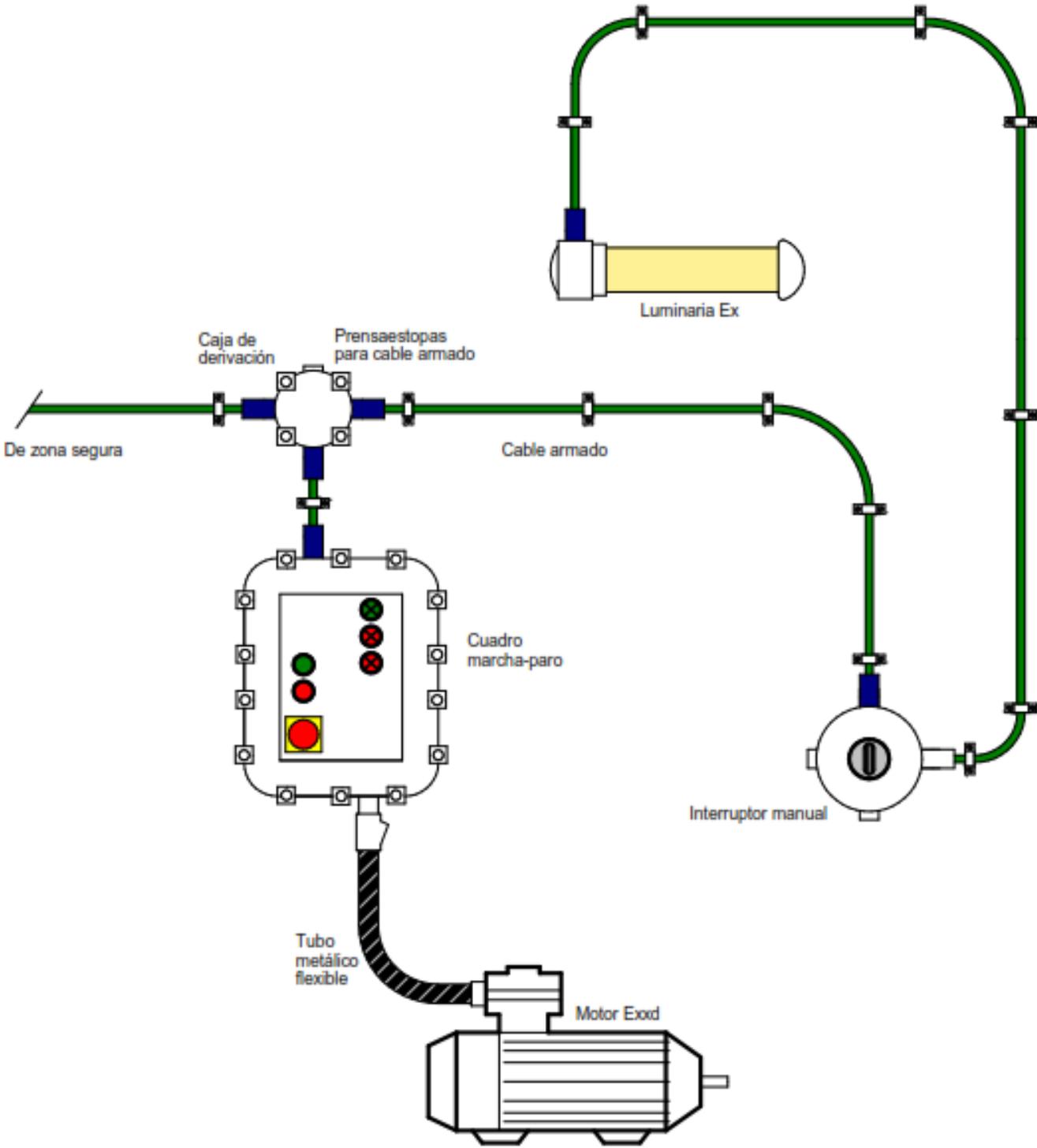
Ejemplos de envoltorios de cuadros y las cajas de derivación y mecanismos de tipo **antideflagrante**.



Equipo Antideflagrante Ex "d"



Punto de luz simple, punto de luz de emergencia y marcha-paro para motor ATEX, mediante cable armado (y para este ejemplo, libre de halógenos).



Instalaciones en locales de características especiales. Aclaraciones ITC-30.

- Locales o emplazamientos mojados:

Son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos. Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para locales húmedos del apartado de esta misma ITC, las siguientes:

Canalizaciones

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

Por ejemplo canal estanca CT H40



Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/ 750 V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la ITC- BT- 21.
- En superficie: según lo especificado en la ITC- BT- 21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/ 750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Aparamenta

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.



Toma de corriente IP54

4

Protegido contra chorro de agua y salpicaduras desde cualquier dirección



Dispositivos de protección

De acuerdo con lo establecido en la *ITC- BT- 22*, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

Aparatos móviles o portátiles

Queda prohibido, en estos locales, la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción *ITC- BT- 36*.

Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

- Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión:

Son aquellos en los que **existan gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.**

Se considerarán como locales con riesgo de corrosión: las **fábricas de productos químicos, depósitos de éstos, etc.**

En estos locales o emplazamientos **se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.**

- Las instalaciones en locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión:

Son aquellos en que **los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento.**

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones eléctricas prefabricadas o no, tendrán un grado de protección mínimo **IP5X** (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma *UNE 20.324*), salvo que las características del local exijan uno más elevado.
- Los equipos o aparatos utilizados tendrán un grado de protección mínimo **IP5X** (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma *UNE 20.324*) **o estará en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección IP 5X**, salvo que las características del local exijan uno más elevado.

- Locales o emplazamientos a temperatura elevada:

Son aquellos donde **la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar frecuentemente los 40 °C, o bien se mantiene permanentemente por encima de los 35 °C.**

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Los cables aislados con materias plásticas o elastómeras podrán utilizarse para una temperatura ambiente de hasta 50 grados C aplicando el factor de reducción, para los valores de la intensidad máxima admisible, señalados en la norma *UNE 20.460 -5- 523*.

Para temperaturas ambientes superiores a 50 grados C se utilizarán cables especiales con un aislamiento que presente una mayor estabilidad térmica.

- En estos locales son admisibles las canalizaciones con conductores desnudos sobre soportes aislantes. Los soportes estarán construidos con un material cuyas propiedades y estabilidad queden garantizadas a la temperatura de utilización.
- Los aparatos utilizados deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales. Su temperatura de funcionamiento a plena carga no deberá sobrepasar el valor máximo fijado en la especificación del material.

- Locales o emplazamientos a muy baja temperatura:

Son aquellos donde pueden presentarse y mantenerse temperaturas ambientales inferiores a -20 grados C.

Se considerarán como locales a temperatura muy baja las cámaras de congelación de las plantas frigoríficas.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- El aislamiento y demás elementos de protección del material eléctrico utilizado, deberá ser tal que no sufra deterioro alguno a la temperatura de utilización.
- Los aparatos eléctricos deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales.

- Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores:

Con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión debiendo cumplir, además de las prescripciones señaladas para estos locales, las siguientes:

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

- Locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico:

Son aquellos que se destinan a la explotación de instalaciones eléctricas y, en general, sólo tienen acceso a los mismos, personas cualificadas para ello. Se considerarán como locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico: los laboratorios de ensayos, las salas de mando y distribución instaladas en locales independientes de las salas de máquinas de centrales, centros de transformación, etc.

En estos locales se cumplirán las siguientes condiciones:

- Estarán obligatoriamente cerrados con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.
- El acceso a estos locales deberá tener al menos una altura libre de 2 metros y una anchura mínima de 0,7 metros. Las puertas se abrirán hacia el exterior.
- Si la instalación contiene instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de 1,10 metros. No obstante, ciertas partes del local o de la instalación que no estén bajo tensión podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de 0,80 metros. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre equipos eléctricos instalados enfrente unos de otros, será como mínimo de 1,30 metros.
- El pasillo de servicio tendrá una altura de 1,90 metros, como mínimo. Si existen en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta esas piezas no será inferior a 2,30 metros.
- Sólo se permitirá colocar en el pasillo de servicio los objetos necesarios para el empleo de aparatos instalados.
- Los locales que tengan personal de servicio permanente, estarán dotados de un alumbrado de seguridad.
- Los locales que estén bajo rasante deberán disponer de un sumidero.

IP

**PRIMER NÚMERO
DESPUÉS DE**

**SEGUNDO NÚMERO
DESPUÉS DE**

1 Protección contra la penetración de objetos grandes de más de 50 mm de diámetro, p. ej., una mano 

2 Protección contra dedos u otros objetos de más de 12 mm de diámetro, pero de no más de 80 mm 

3 Protección contra la entrada de herramientas, etc., con un diámetro de 2,5 mm o más 

4 Protección contra cuerpos extraños sólidos de más de 1 mm (p. ej., herramientas finas) 

5 Penetración limitada de polvo que no afecta al equipo 

6 Completamente hermético al polvo 

Ejemplo de productos

Un radar Backsense® de Brigade tiene un grado de protección IP69; el número "6" significa que es totalmente hermético al polvo. Y además está protegido contra chorros de agua potentes con alta temperatura a corta distancia (el número "9").

1 Protección contra condensación 

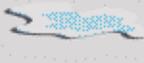
2 Protección contra gotas de agua de caída vertical con una inclinación de hasta 15° 

3 Protegido contra chorro de agua con una inclinación de hasta 60° desde una posición vertical 

4 Protegido contra chorro de agua y salpicaduras desde cualquier dirección 

5 Protección contra chorros de agua de baja presión desde cualquier dirección 

6 Protección contra chorros de agua de alta presión desde cualquier dirección 

7 Protegido contra inmersión temporal en agua 

8 Protegido contra efectos de inmersión en agua durante periodos largos 

9 Protegido contra chorros potentes de agua con alta temperatura a corta distancia 

Instalaciones en piscinas y fuentes. Aclaraciones ITC-31.
Volúmenes en piscinas.

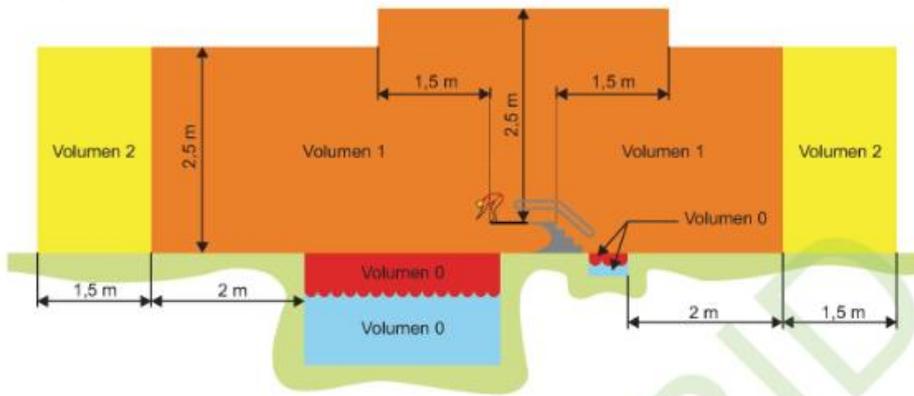


Figura 1. Dimensiones de los volúmenes para depósitos de piscinas y pediluvios

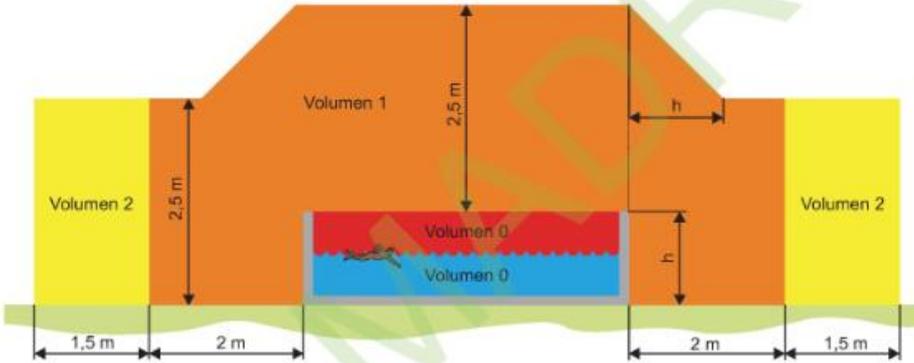


Figura 2. Dimensiones de los volúmenes para depósitos por encima del suelo

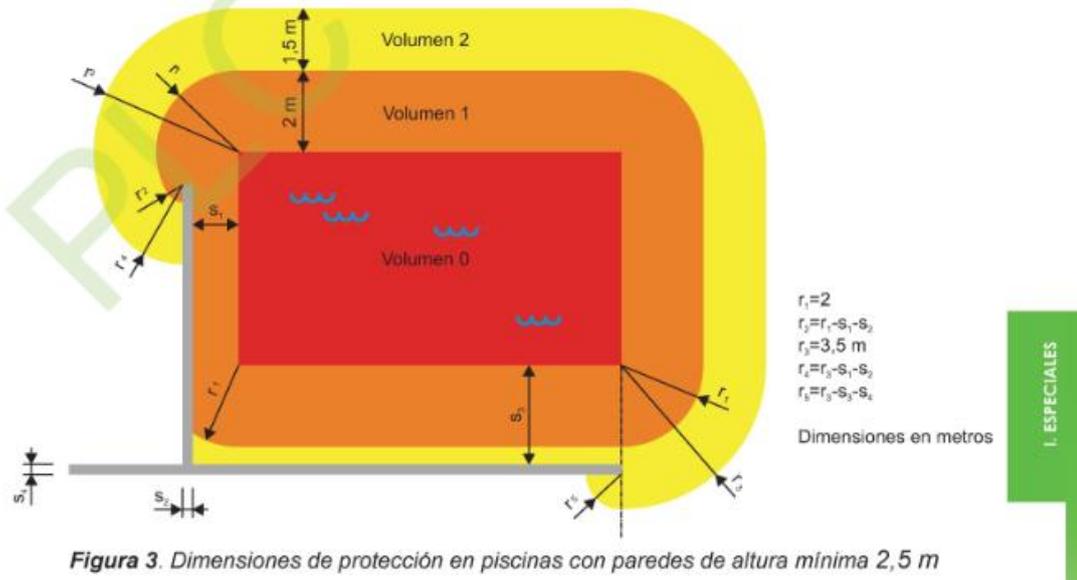
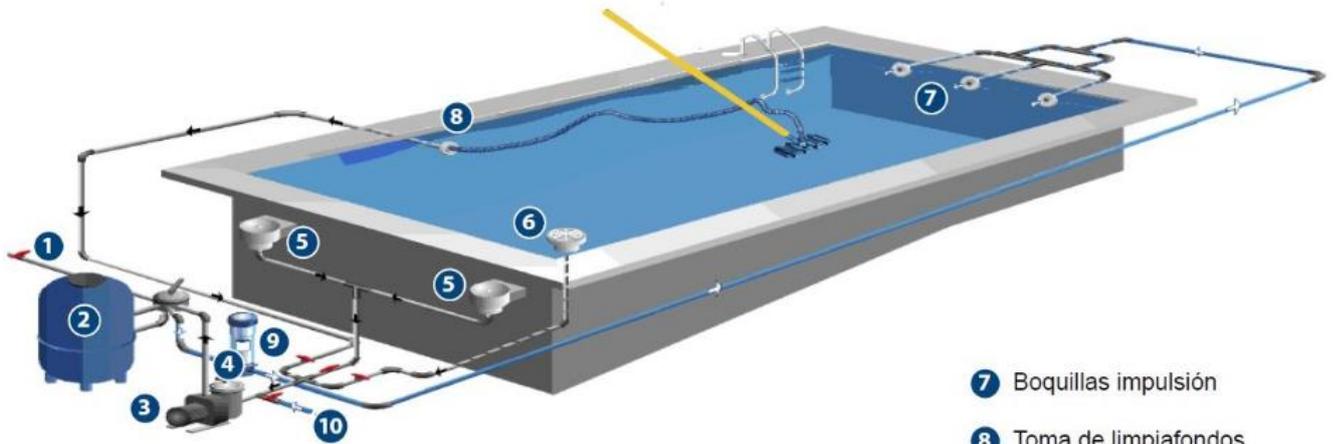


Figura 3. Dimensiones de protección en piscinas con paredes de altura mínima 2,5 m

Grado IP de equipos eléctricos.

Volumen 0	IP X8
Volumen 1	IP X5
	IP X4 Para piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua.
Volumen 2	IP X2 Para ubicaciones interiores.
	IP X4 Para ubicaciones en el exterior.
	IP X5 En aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza.

ESQUEMA DE UNA PISCINA TIPO



1 Tubería
2 Filtro

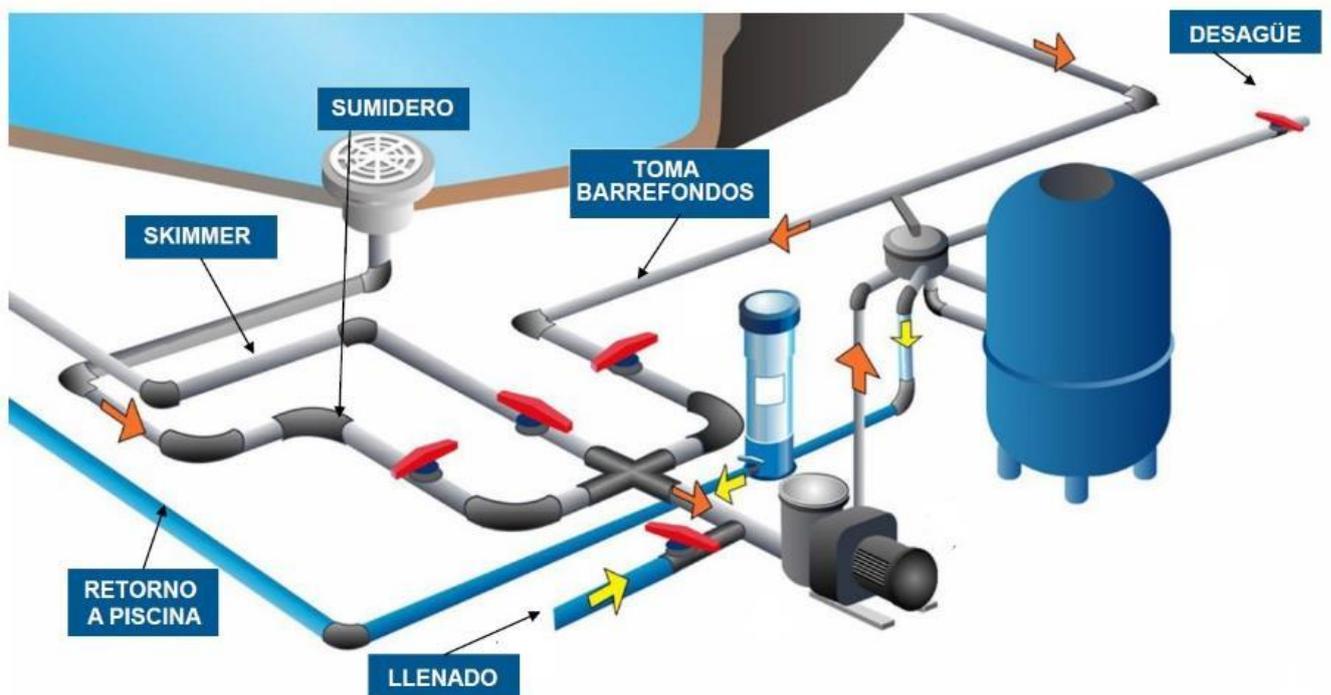
3 Bomba Impulsora
4 Prefiltro

5 Skimmers
6 Desagüe (sumidero)

7 Boquillas impulsión
8 Toma de limpiafondos
9 Dosificador automático
10 Llenado (conexión a red)

CIRCUITO CIRCULACIÓN AGUA

Depuradora





Maniobras y movimientos típicos del agua en piscinas (actuando sobre las válvulas correspondientes).

Se pueden hacer con válvulas selectoras manuales de forma manual o de forma automática con válvulas selectoras automáticas.

Son las siguientes:

Resumen:	Caminos del agua en circulación.
1.- Filtración	Piscina – Bomba – Filtro – Piscina
2.- Recirculación	Piscina – Bomba – Piscina
3.- Lavado.	Piscina – Bomba – Filtro (sentido contrario) - Desague
4.- Enjuague	Piscina – Bomba – Filtro (sentido habitual) - Desague
5.- Vaciado	Piscina – Bomba - Desague
6.- Cerrado	Todos los caminos cerrados. No se debe encender la bomba.

Programables mediante relojes-temporizadores.



Desinfección del agua (generalmente mediante cloro).

Sistema con clorador salino.

El sistema de electrólisis salina, consiste en la desinfección del agua de la piscina con sal común. La sal utilizada para la desinfección, es utilizada en una proporción nueve veces menor que la del mar. El proceso de electrólisis salina, es un proceso que transforma la sal en hipoclorito sódico disuelto en agua, convirtiéndolo en un potente desinfectante.

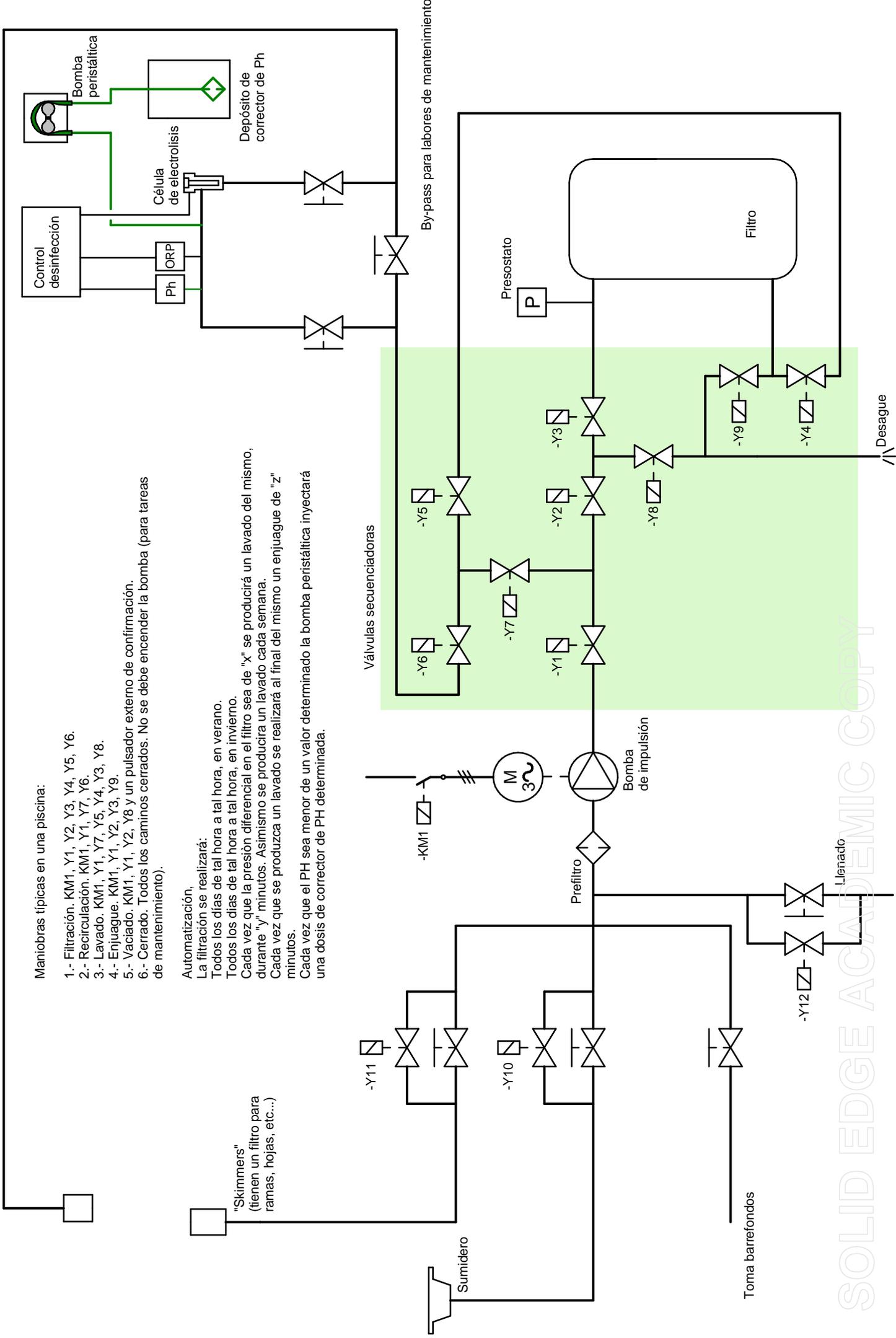
Para utilizar la electrólisis salina en una piscina, se debe instalar una pequeña **sonda de electrolisis** con su correspondiente sistema de control.

Se utilizarán 3-4 kg de sal (sin aditivos) por cada m³ de agua, y se recirculará hasta la completa disolución de la sal, con la electrolisis desconectada.

Es además indispensable **controlar y ajustar el pH del agua de la piscina**, ya que tanto la acción del cloro como la cloración salina dependen directamente de él. El **valor ideal del pH debe estar siempre entre 7,2 y 7,6**, valor con el que obtendremos un **agua equilibrada**. Para controlar el PH se utilizará una **bomba peristáltica** que se alimentará de un **corrector de PH** adecuado.



Automatización genérica de una piscina.



Maniobras típicas en una piscina:

- 1.- Filtración. KM1, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6.
- 2.- Recirculación. KM1, Y1, Y7, Y6.
- 3.- Lavado. KM1, Y1, Y7, Y5, Y4, Y3, Y8.
- 4.- Enjuague. KM1, Y1, Y2, Y3, Y9.
- 5.- Vaciado. KM1, Y1, Y2, Y8 y un pulsador externo de confirmación.
- 6.- Cerrado. Todos los caminos cerrados. No se debe encender la bomba (para tareas de mantenimiento).

Automatización.

La filtración se realizará:

Todos los días de tal hora a tal hora, en verano.

Todos los días de tal hora a tal hora, en invierno.

Cada vez que la presión diferencial en el filtro sea de "x" se producirá un lavado del mismo, durante "y" minutos. Asimismo se producirá un lavado cada semana.

Cada vez que se produzca un lavado se realizará al final del mismo un enjuague de "z" minutos.

Cada vez que el PH sea menor de un valor determinado la bomba peristáltica inyectará una dosis de corrector de PH determinada.

Otras automatizaciones que se pueden considerar.

Control de iluminación según las horas del día

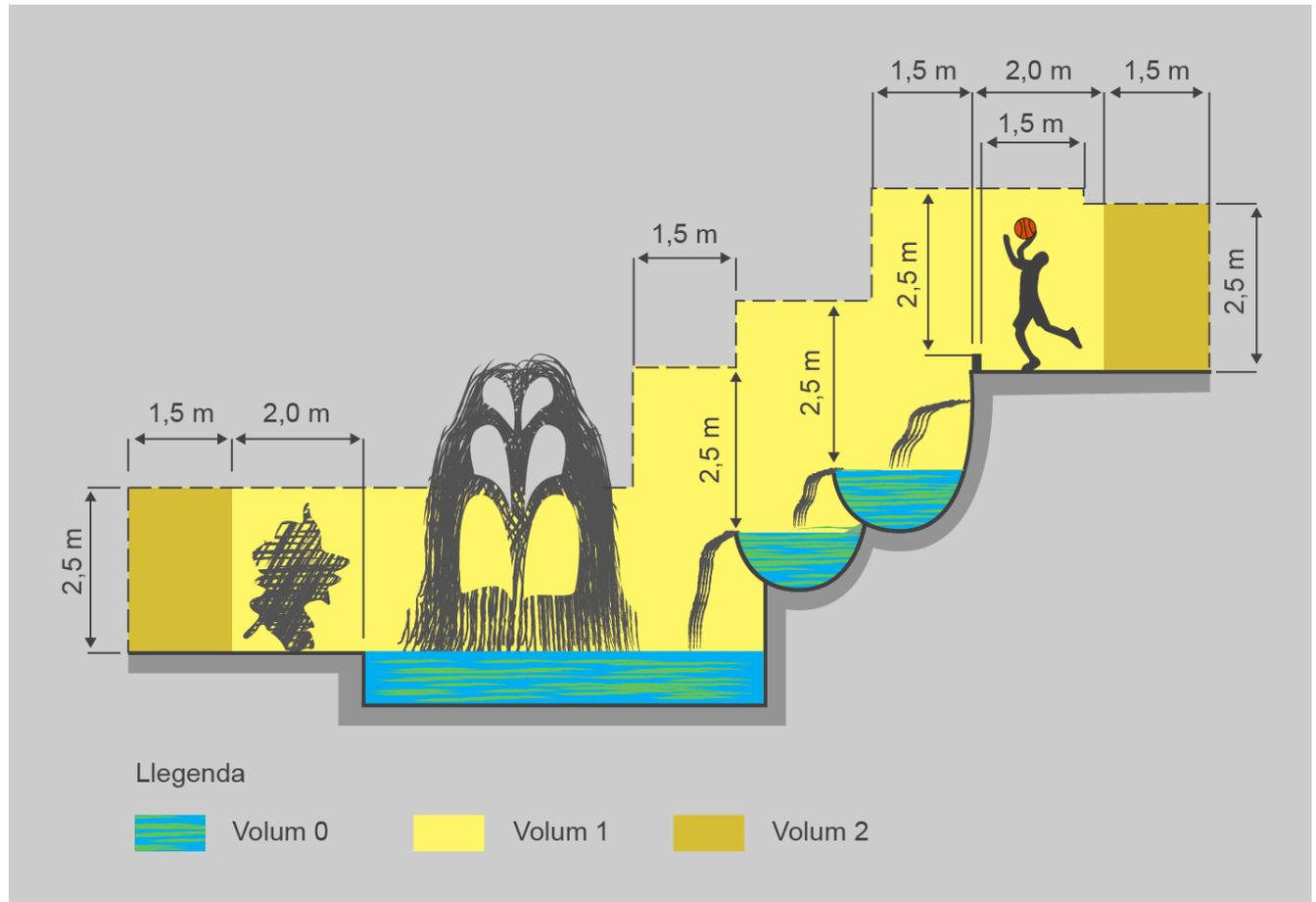
Control de Escenas con iluminación LED.

Control de temperatura de agua de piscina.

Control de elementos móviles de la piscina (cubiertas móviles por ejemplo).

Climatización de vestuarios.

Volúmenes en fuentes.



Volumen 0	IP X8
Volumen 1	IP X5

No existen prescripciones para el volumen 2 en fuentes.

Automatización de fuentes:

A determinadas horas del día, se activará la bomba de impulsión del agua (por ejemplo mediante un reloj).

A partir de una hora nocturna, se encenderán las luces de acompañamiento.

Instalaciones provisionales y temporales de obras. Aclaraciones ITC-33.

Cuando se pretende realizar la construcción de algún edificio seguramente se va a utilizar maquinaria eléctrica: grúas, polipastos, hormigoneras, vibradores de hormigón, taladros, etc...

Hay dos opciones para conseguir la alimentación a la maquinaria anterior:

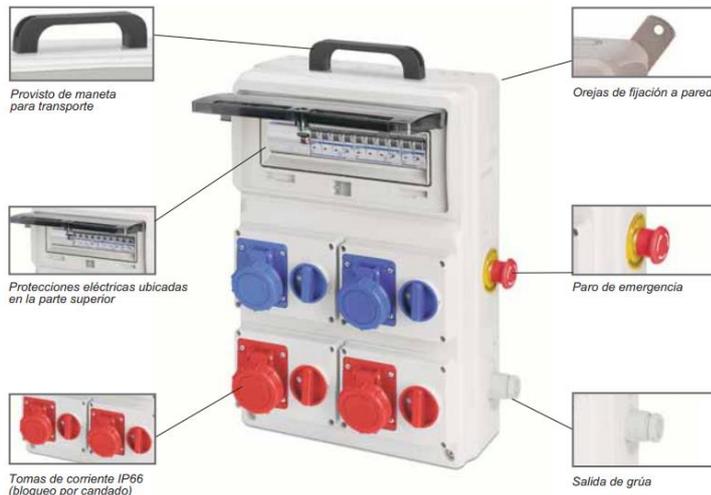
Mediante un **grupo-generador**.



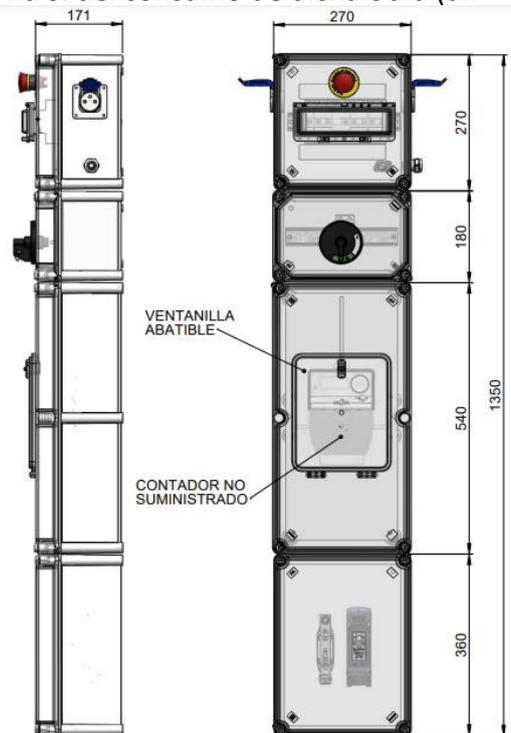
Mediante una conexión a la red realizada mediante **una petición de suministro de obra**.

Para que la Cía suministradora autorice dicha petición tiene que haber **un cuadro de distribución** reglamentario para los distintos circuitos, así como un control del consumo de dicha obra (un contador con sus protecciones).

En la figura se ve una alimentación en monofásica.



Cuadro de distribución de circuitos

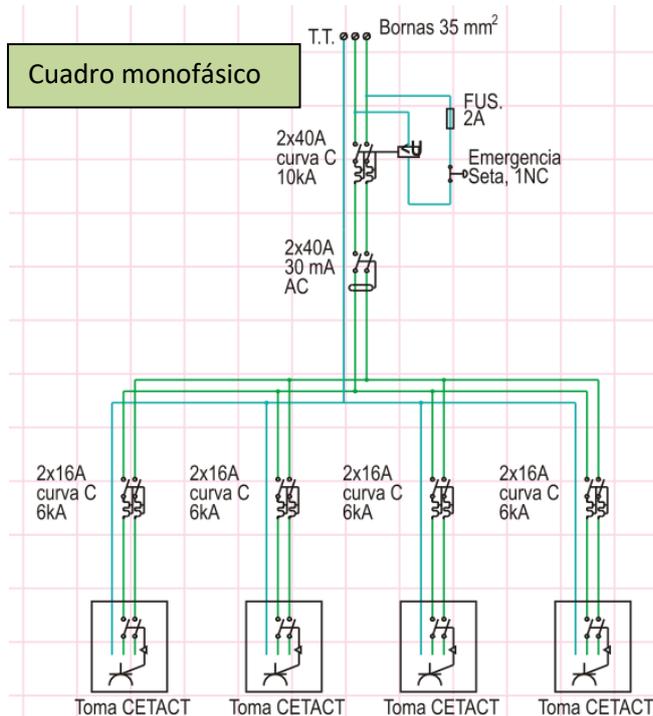


* Los equipos se suministran cableados

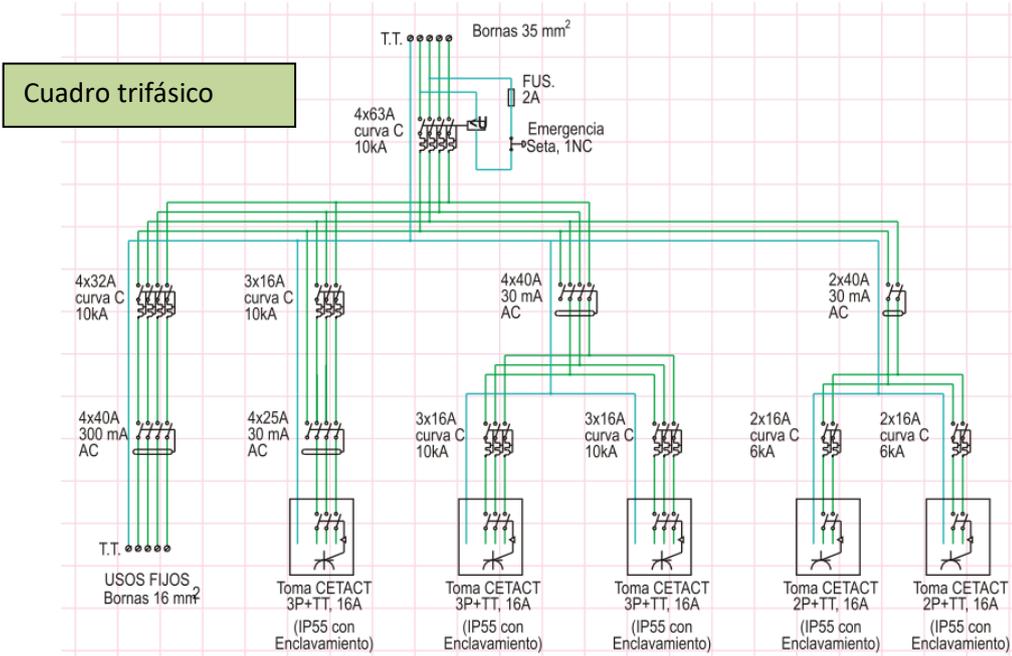
Cuadro de contador

Cuadros de obra para instalaciones provisionales o temporales de obras, de acuerdo con la instrucción ITC-BT-33 Del REBT.

- Armario de poliéster, reforzado con fibra de vidrio. Grado de protección **IP-65**.
- Interruptor automático magnetotérmico general, de **corte omnipolar**, con un elemento de disparo para casos de emergencia (**seta de emergencia**).
- **PIA's omnipolares** para cada salida.
- Un elemento de **protección diferencial de 30 mA, para cada base o grupo de bases de tomas de corriente de salidas**, cumpliendo los requisitos de protección contra contactos indirectos.
- Bases para **tomas de corriente CETAC (mínimo IP-55)** en el exterior del armario. Estas bases incorporan un **dispositivo de seccionamiento y bloqueo** que impide su conexión o desconexión con tensión.
- Equipo conexionado con conductor de tipo 450/750 PVC.



La seta de emergencia está conectada en paralelo y gobernada por una bobina de mínima tensión, asociada al interruptor general, permitiendo cortar la alimentación del cuadro en caso de emergencia. Esta bobina de mínima tensión tiene la ventaja de provocar el disparo del interruptor general en caso de corte de suministro eléctrico, **siendo necesario el rearme manual del cuadro**. Esta es una medida de seguridad muy importante ya que evita que el cuadro se conecte inesperadamente en caso de restablecimiento de la corriente, evitando situaciones de peligro.



Las bornas de usos fijos se suelen utilizar por ejemplo para conectar una **grúa de obra**.

Máquinas de elevación y transporte. Aclaraciones ICT-BT-32.

Se utilizarán interruptores con aptitud para el seccionamiento de corte omnipolar en las cabeceras de los cuadros eléctricos.

Existirán mecanismos de parada de emergencia en todos los puestos de mando de movimiento (setas de emergencia).

Dispositivos de seguridad en grúas.

- Limitadores de recorrido o carrera

Tienen la misión de **cortar o parar** cada uno de los movimientos de la grúa. Limitan sus recorridos a valores prefijados, interviniendo si no se actúa antes de forma voluntaria.

Existen dos tipos:

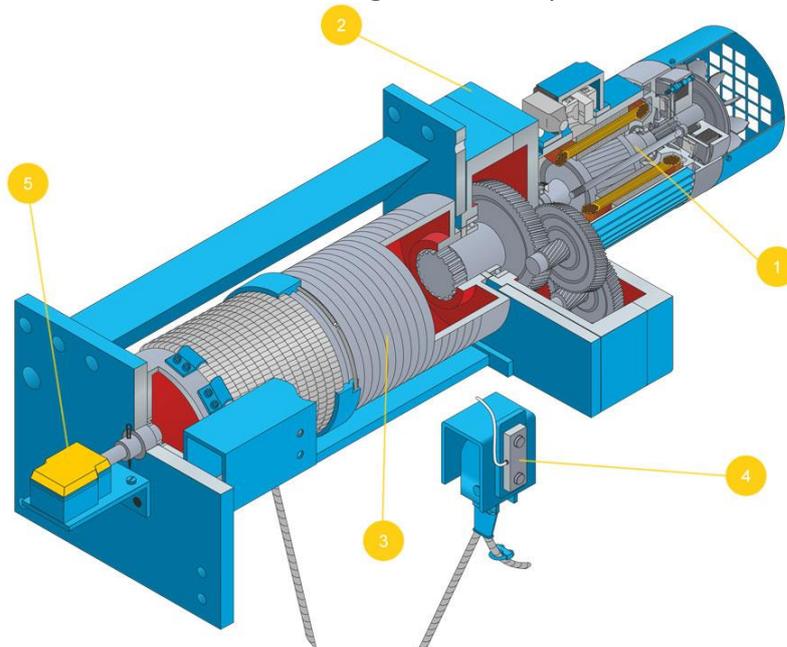
- Limitadores eléctricos o finales de carrera
- Limitadores mecánicos: frenos y topes

Limitador de elevación

También llamado de "*recorrido de gancho*", tiene la función de **parar el movimiento de elevación**, tanto en el sentido de ascenso como en el de descenso, antes de que el gancho llegue a sus límites de trabajo, bien por golpear contra el carro, o por apoyarlo en el suelo produciendo el **destensado** del cable. Así mismo, evita el desenrollado completo del cable impidiendo su salida de las poleas y su enrollado en sentido contrario sobre el tambor. Es accionado directamente por el eje del tambor o por medio de un piñón engranado sobre una corona dentada solidaria al tambor que registra el número de vueltas o, lo que es lo mismo, la longitud de cable enrollado.

Los límites de regulación son:

- Gancho abajo: **aproximadamente a un metro del suelo**, de tal modo que al final de su recorrido queden, como mínimo, tres vueltas de cable en el tambor de elevación.
- Gancho arriba: cuando el gancho está aproximadamente **a un metro de distancia de la pluma**.



1.- El polipasto presenta un motor de cortocircuito con rotor cilíndrico de polos conmutados **con freno incorporado** (frenos electromagnéticos de disco, frenado por falta de corriente).

2.- Reductor.

3.- Tambor y guía de cable.

4.- Limitador de carga.

5.- Limitador final de carrera.

Limitador de orientación o giro

Previsto en grúas que no disponen de colector o alimentación por anillos rozantes para la alimentación eléctrica en orientación.

Su función es imponer una restricción en el **número de vueltas de la plataforma giratoria** en uno u otro sentido, a fin de que las mangueras eléctricas de alimentación no se sometan a excesivos esfuerzos de torsión.

En aquellas grúas cuyo mecanismo de elevación este en la parte inferior de la torre, servirán, además, para evitar problemas de torsión del cable de elevación. Se permite como máximo un giro de tres vueltas en cada uno de los sentidos.



Corona

Limitador de distribución o carro

El limitador de distribución, de la misma manera que el de elevación, está situado en su mecanismo correspondiente y es accionado por el eje del tambor de dicho mecanismo.

Este limitador **impide que el carro se aproxime a menos de unos 20cm. de distancia a unos topes** que existen en ambos extremos de la pluma.

Limitador de traslación (para grúas móviles).

Para el caso de grúas que se desplazan sobre vías es obligatorio disponer de **cuatro topes** en sendos extremos de los carriles, situados como mínimo a 1 metro del final de la vía. Además, se dispondrán de unos limitadores eléctricos que detengan el movimiento de traslación de la grúa, situados a 50 centímetros antes de llegar a los citados topes.

A parte de los dos sistemas anteriores, se dispondrá también de unas **mordazas sobre el chasis de la grúa** que permitirán la inmovilización de la misma. Su colocación se realizará al finalizar la jornada, liberándolas al principio de la jornada siguiente, solo cuando se prevea la traslación de la grúa.

.- Limitadores de esfuerzos

Estos limitadores se encargan de **vigilar los valores de esfuerzos a los que queda sometida la grúa para los distintos estados de cargas**, pudiendo ser de dos tipos:

- Limitadores de par.
- Limitadores de cargas.

En ambos casos, actúan bloqueando los movimientos de elevación de gancho arriba y avance del carro adelante, cuando se pretende:

-Trasladar una carga determinada a una distancia mayor de la correspondiente en el diagrama de cargas.

-Eleva en cualquier punto de la flecha una carga superior a la permitida por el diagrama de cargas.

Limitador de par o de momento

Las grúas han sido calculadas para soportar un par nominal o momento cuyo valor es constante a lo largo de toda la pluma. Este limitador de par o momento es un dispositivo que **impide levantar o distribuir cargas que superen el momento nominal de la grúa** y que puedan producir su vuelco. Interrumpe el movimiento de elevación y distribución de la carga en el sentido del avance de carro. Puede ir colocado en la punta de la torre, en la torre o en el tirante que une la pluma a la torre. Consta de dos pletinas soldadas, una con un limitador (microinterruptor) y la otra con un tornillo, cuya distancia a la cabeza del limitador es la que se regula en función de los valores máximos permitidos por la grúa. El momento que se produce en la grúa al elevar una carga se transforma en una deformación y desplazamiento horizontal en la pletina, con lo cual cada tornillo actúa sobre el limitador produciéndose el corte de la maniobra.

El ajuste de este limitador se realiza colocando el carro en la punta de la pluma y levantando una carga correspondiente a la indicada en el diagrama de cargas, más un 10% de dicho valor. Se recuerda que el ajuste de los limitadores no es cometido del gruista, está prohibida su manipulación. El ajuste es misión de los técnicos de la empresa de mantenimiento.

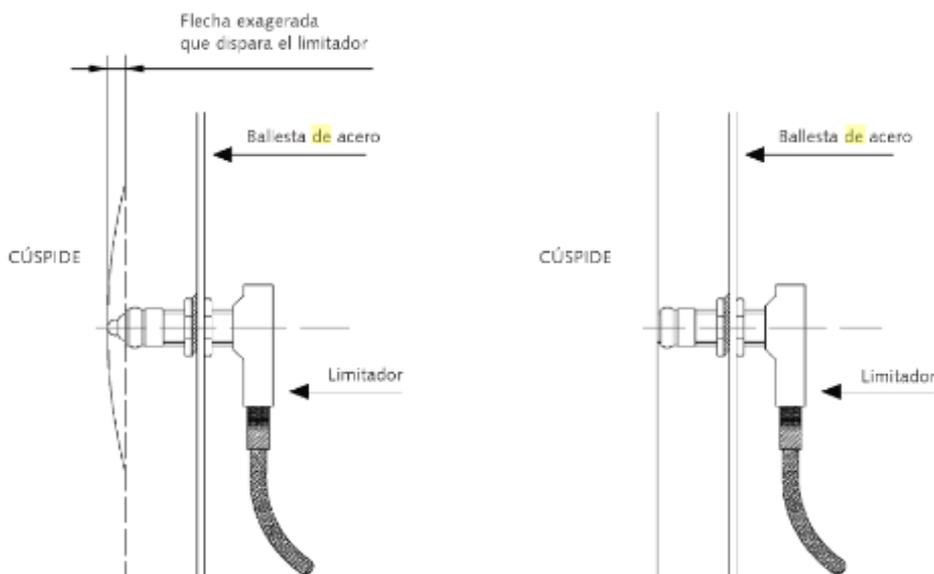


Fig. 8. Limitador de par.

Limitador de carga máxima

Tanto la estructura resistente de la grúa como su mecanismo de elevación han sido dimensionados para soportar una **carga máxima determinada**, que no debe ser rebasada. El limitador de carga máxima es el dispositivo encargado de vigilar la premisa anterior, impidiendo que dicho esfuerzo sea sobrepasado. Se coloca según indica la figura actuando sobre un conmutador eléctrico.

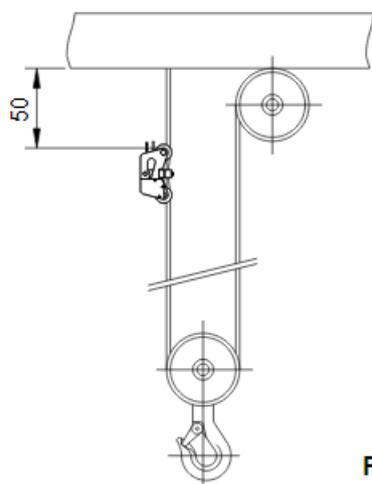


Fig. 4.1

Se debe tener en consideración que en el momento de aceleración puede producirse una sollicitación de carga mayor al taraje seleccionado (golpe de ariete), por lo que se aconseja el uso de un relé temporizado.

Otros dispositivos de seguridad

A parte de los limitadores propiamente dichos, las grúas deben disponer de otra serie de elementos de protección adicionales que le permitan trabajar con mayor seguridad.

Limitadores de ángulos

Son limitadores que se instalan en las grúas de pluma abatible, desprovistas de carro, que logran el movimiento de distribución con la elevación o el descenso de la pluma. Estos dispositivos **limitan el ángulo vertical de elevación** para no exceder de la inclinación de la pluma.

Seguridad de rotura del cable del carro

Se trata de un dispositivo mecánico de suma importancia que **impide el avance del carro en caso de rotura del cable de distribución**. Consiste en una palanca o trinquete que al destensarse queda anclado a los perfiles de la base de la pluma.

Seguridad contra el viento. Anemómetros

La estabilidad de la grúa depende en gran medida del empuje que sobre ella ejerce la acción del viento, por ello, las hipótesis de cálculo señalan como prohibición absoluta la de trabajar con la máquina expuesta a **vientos superiores a 72 km/h**.

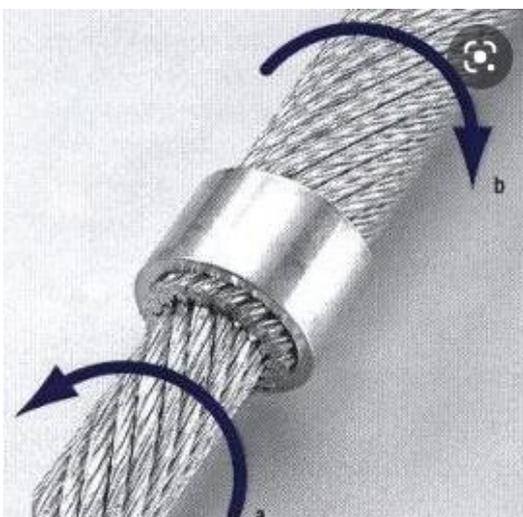
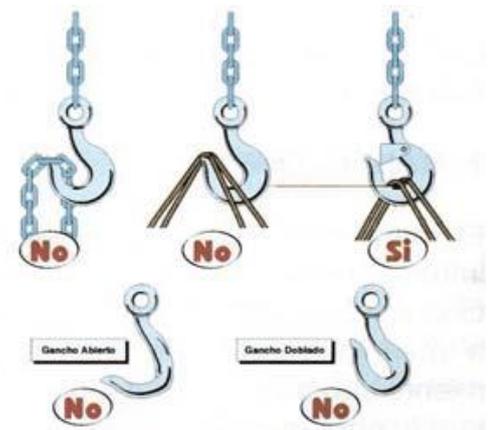
De esta forma, cuando una grúa vaya a instalarse en una zona donde puedan alcanzarse vientos por encima de la velocidad límite de servicio, es decir, 72 km/h, dispondrán obligatoriamente de un **ANEMOMETRO** capaz de medir dicha velocidad. Estos dispositivos emiten una señal acústica intermitente para una velocidad del viento de 50 Km/h y cambian a continuo al llegar a los 70 Km/h.

Puesta en veleta de la grúa

La puesta en veleta de la grúa consiste en un dispositivo encargado de **desbloquear el freno de orientación cuando la grúa está fuera de servicio**, permitiendo que gire libremente, oponiendo así la mínima resistencia al viento.

Seguridad en el gancho

El gancho de elevación dispondrá, obligatoriamente, de un **pestillo de seguridad** que facilite la entrada de **eslingas** y demás elementos auxiliares para la carga y los retenga de forma automática, evitando la salida involuntaria del gancho, que pueden provocar la caída de la carga.



Cables antigiratorios.

Cuando las capas exteriores e interiores del cable están en direcciones opuestas, la tendencia a rotar queda contrarrestada la una con la otra.

Limitadores de presión hidráulica (para grúas hidráulicas, por ejemplo telescópicas).

Las grúas automáticas de montaje rápido (autodesplegables o automontantes) de accionamiento hidráulico, suelen incorporar una central hidráulica provistas de un conjunto de dispositivos de seguridad que aseguren la estabilidad de la grúa, en las fases de montaje y desmontaje **ante un fallo en el circuito hidráulico**, impidiendo su caída.

Protección eléctrica.

- **Protección diferencial:** Debe existir uno para la grúa e independiente de otras máquinas. Si la toma de tierra es buena, podrá tener una sensibilidad de 300 mA. Su función básica es cortar la corriente de alimentación a la grúa en presencia de corrientes de derivación en ella.
- **Puesta a tierra de las masas:** Debe permitir derivar a tierra las corrientes de derivación que se puedan originar en la grúa. Este cable conductor de tierra, debe ir incorporado al cable de alimentación (acometida). Asimismo debe colocarse puesta a tierra en las vías (de forma independiente a la de la grúa).

Auxiliares de seguridad.

- **Contrapeso:** Tiene por objeto lograr un par estable que contrarreste el par de vuelco. El contrapeso está situado siempre en el extremo de la contrapluma (o contraflecha).
- **Lastre:** Se sitúa en la base de la grúa y tiene por objeto dar estabilidad a todo el conjunto de elementos que conforman la grúa. Al igual que el contrapeso, debe quedar garantizada su no disminución de peso y su adecuada fijación.
- **Arriostramientos**, cuando por razón de su altura y por el régimen de vientos imperante en la zona, una grúa puede no ser ya, autoestable, se recurre a una serie de **arriostramientos** que pueden ser del tipo: **vientos** anclados en el suelo o amarres rígidos al edificio.

Elementos de acceso y trabajo

Por elementos de acceso y trabajo entendemos **todas aquellas zonas por las que debe circular tanto el gruísta como el personal de mantenimiento**, puede incluirse aquí, por tanto: escala interior en torre (para acceder a cabina y/o a pluma y contrapluma) y zonas de paso en pluma y contrapluma. En el caso de la escala interior debe estar dotada de aros quitamiedos colocados cada metro (aconsejable) y con descansillos cada 9 m (dotados de barandillas y rodapiés) y piso sólido (aconsejable rejilla o chapa perforada).

En pluma y contrapluma deben instalarse cables fijadores de seguridad dotados de dispositivos que permitan circular con el **cinturón de seguridad** sin necesidad de desengancharlo en ningún punto del recorrido.

Elementos de apoyo

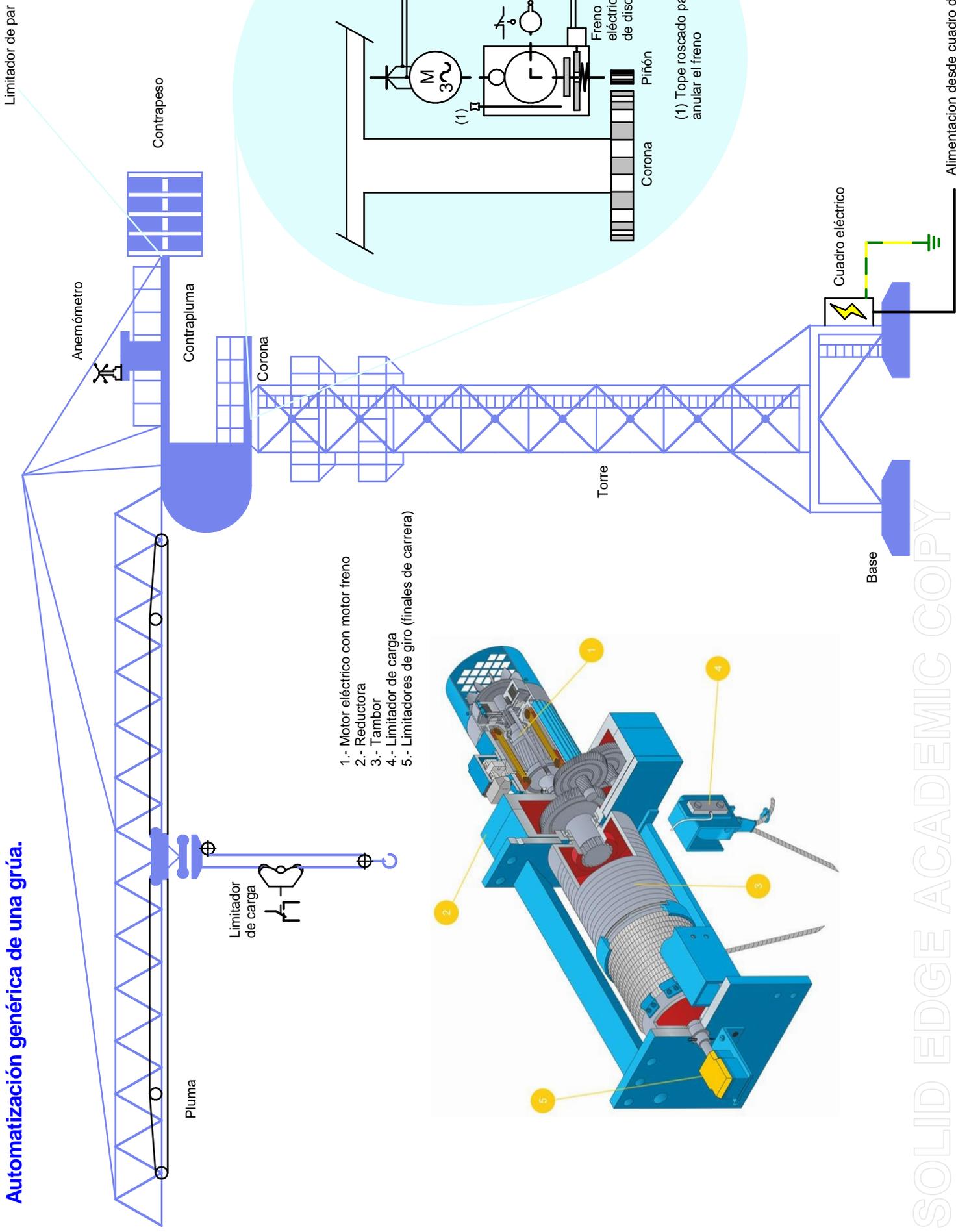
Como elementos de apoyo podemos considerar los siguientes: terreno, cimentaciones, vías, etc.

El **terreno** es el que recibe toda la carga, por tanto aún en el caso de buenos terrenos es aconsejable la construcción de una cimentación que garantice la estabilidad de la grúa.

Las **cimentaciones** podrán consistir en una base compacta de hormigón armado; dado, losa o cimentación independiente para cada vía, aunque en este caso es aconsejable unir ambos cimientos por traviesas de hormigón armado cada 6 m como máximo.

Los **largueros** y **traviesas de madera** son los elementos de apoyo intermedio entre la cimentación y los rieles, es evidente que su montaje, disposición y sistema de fijación debe ajustarse a las indicaciones del fabricante, y por último los rieles deberán cumplir los requisitos de transmisión de esfuerzos sin deformación permanente, así como los de paralelismo y nivelación tanto longitudinal como transversal indicadas por el fabricante.

Automatización genérica de una grúa.



Limitador de par

Anemómetro

Contrapeso

Contrapluma

Corona

Torre

Corona

Piñón

Base

Cuadro eléctrico

Alimentación desde cuadro de obra

- 1.- Motor eléctrico con motor freno
- 2.- Reductora
- 3.- Tambor
- 4.- Limitador de carga
- 5.- Limitadores de giro (finales de carrera)

Limitador de carga

Pluma

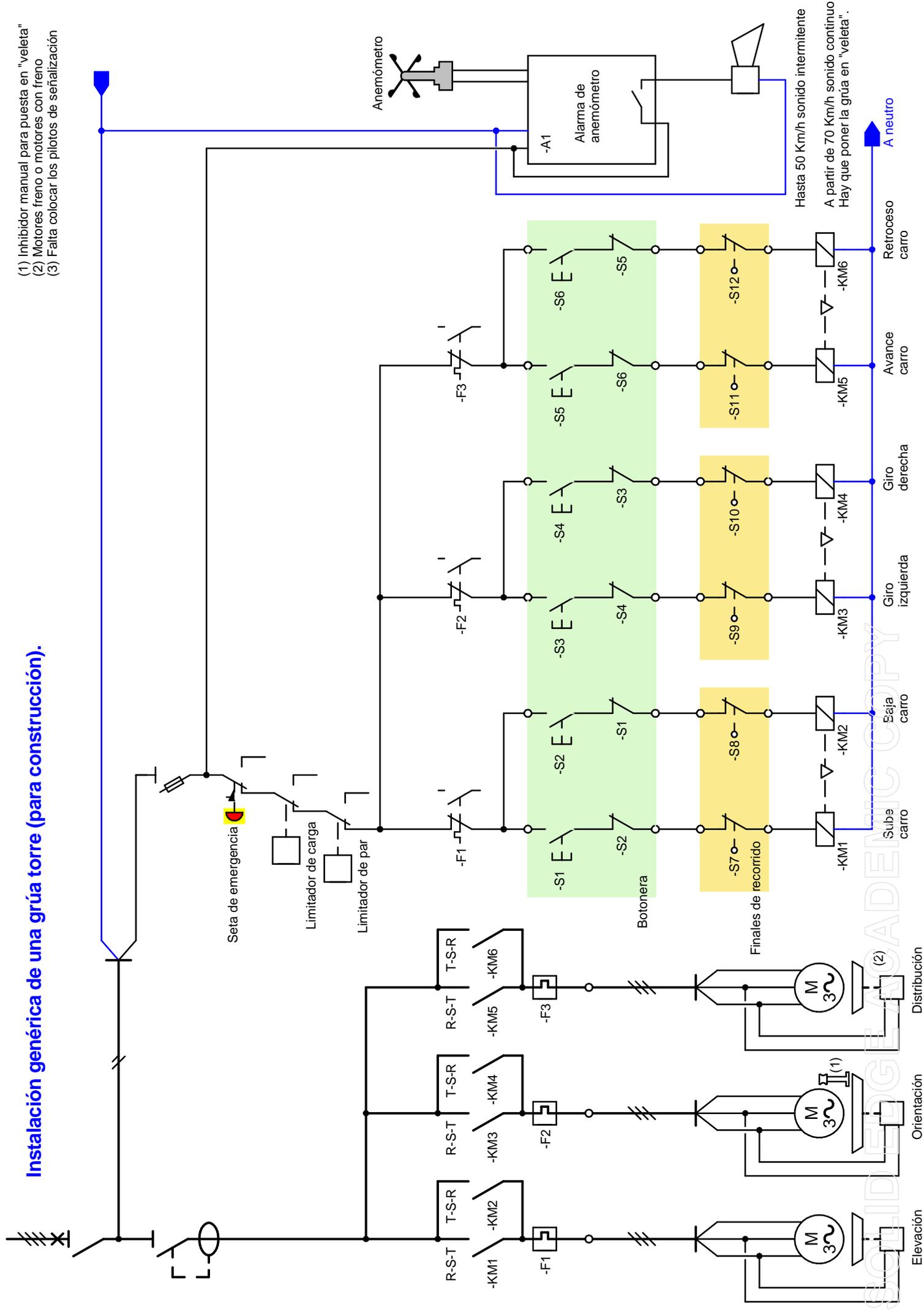
Limitadores de giro de orientación

Freno eléctrico de disco

(1) Tope roscado para anular el freno

Instalación genérica de una grúa torre (para construcción).

- (1) Inhibidor manual para puesta en "veleta"
- (2) Motores freno o motores con freno
- (3) Falta colocar los pilotos de señalización



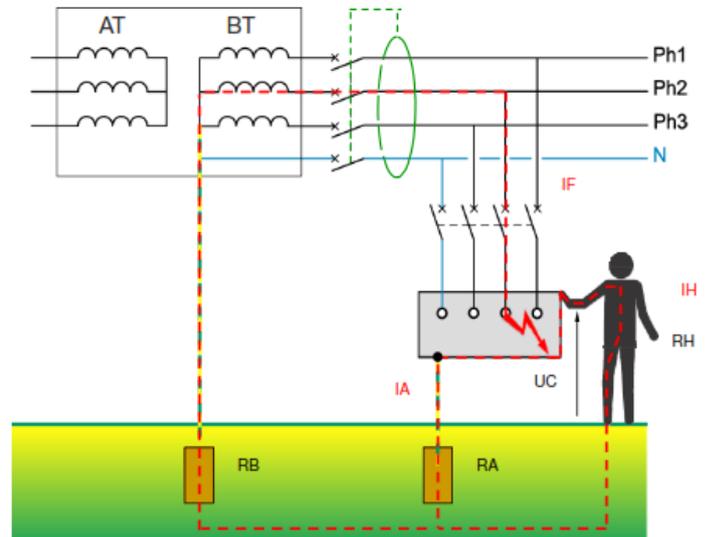
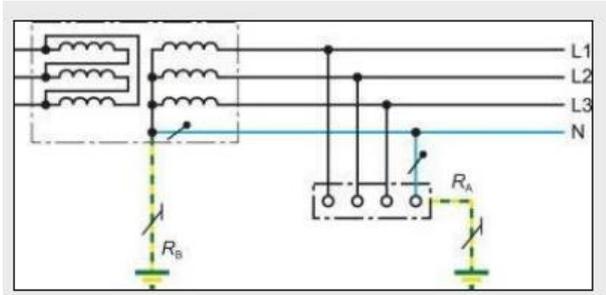
Hasta 50 Km/h sonido intermitente
 A partir de 70 Km/h sonido continuo
 Hay que poner la grúa en "veleta".

SOLOIDEMIG ACADÉMICO COPY
 Distribución
 Orientación
 Elevación

Regímenes de neutro.

Sistema TT.

En este caso existen **dos puntos de puesta a tierra**. Uno está en la instalación del receptor y otro en la instalación del transformador de distribución que alimenta dicho receptor.

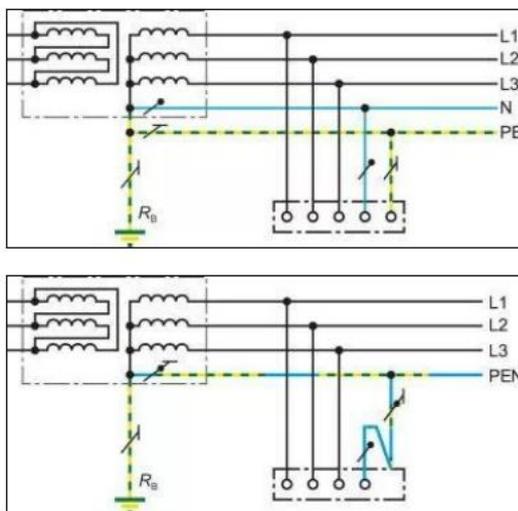


En caso de defecto a tierra (contacto entre algunas de las masas y el conductor activo), el circuito de defecto queda formado por el conductor de fase, el conductor de protección que conecta la masa a tierra, la toma de tierra de las masas, la toma de tierra del neutro y el devanado secundario del transformador de alimentación.

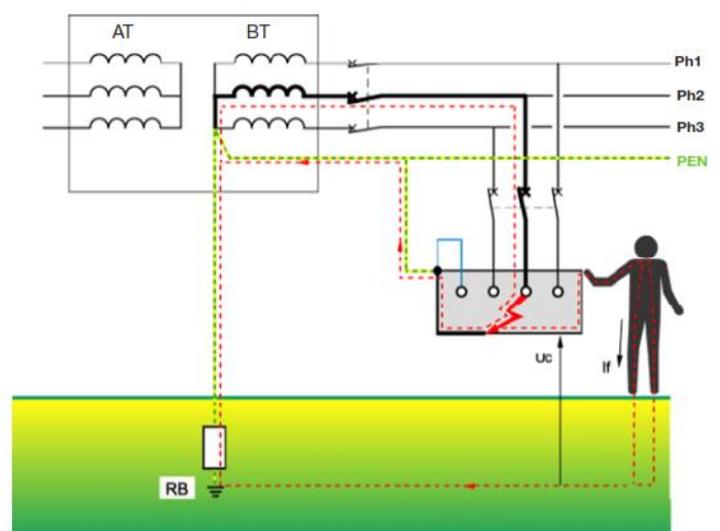
La protección se realizará mediante dispositivos diferenciales.

Esquema T-N.

En los sistemas TN existe **un punto puesto a tierra** directamente y las masas de la instalación eléctrica están conectadas a este punto mediante conductores de protección.

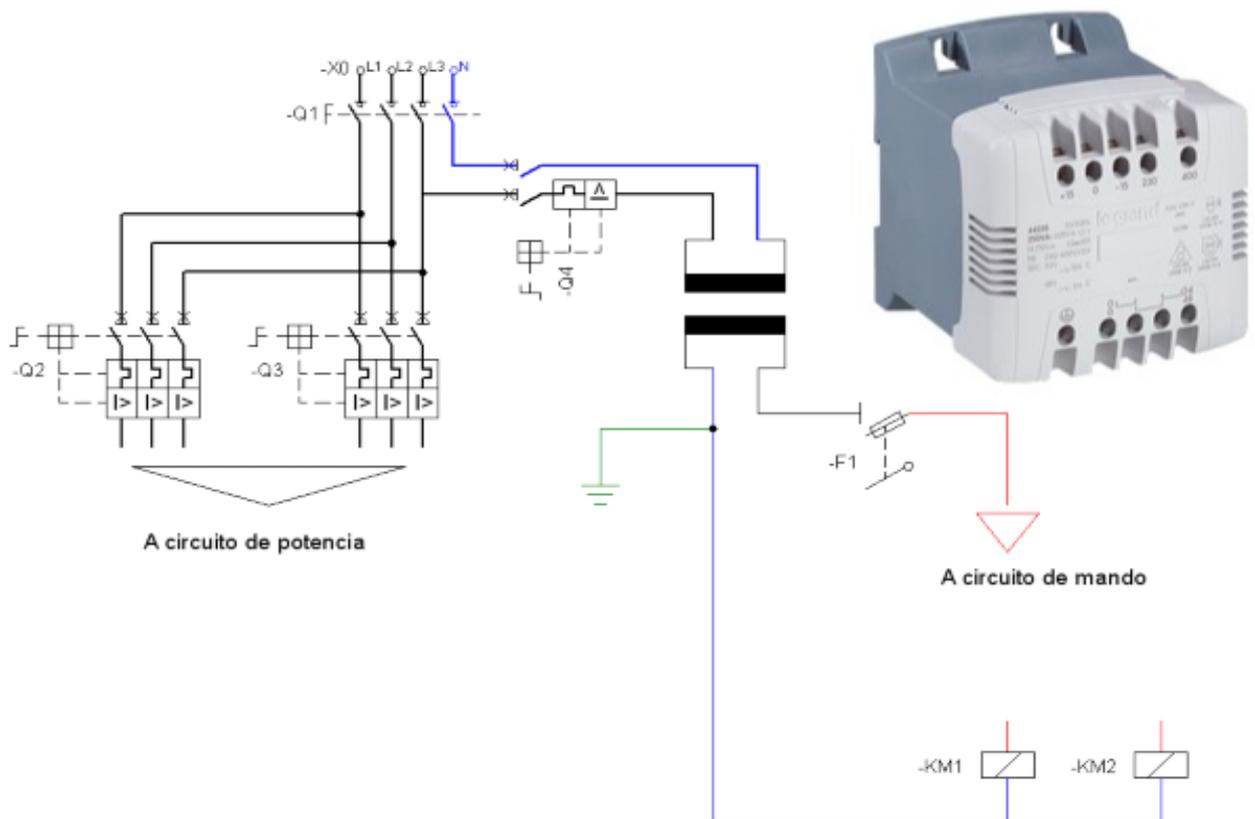


TN-C



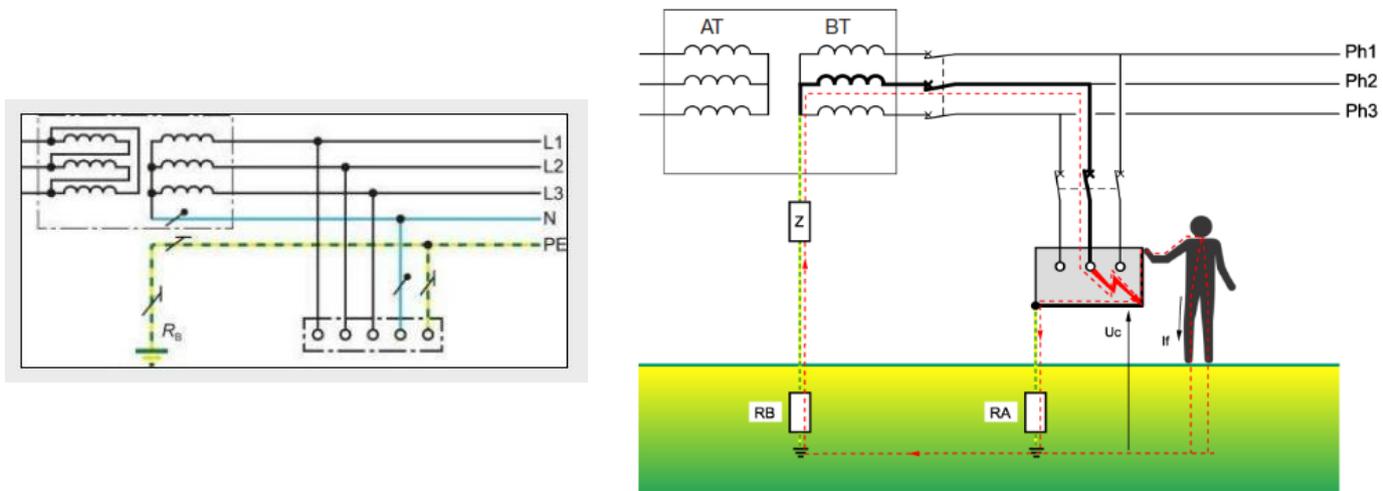
Cada vez que se produce un defecto a masa, éste encuentra un camino con una pequeña resistencia y por lo tanto la corriente que aparece es alta, **comportándose como un cortocircuito.**

Un ejemplo de este sistema se puede ver al utilizar un cuadro de automatismo con un transformador de mando de 24 voltios puesto a tierra.



Esquema I-T.

En los sistemas IT, el neutro del transformador de distribución no está conectado a tierra, o si lo está lo hace a través de una impedancia muy alta (es decir, el retorno de corriente al "trafo" va a tener una resistencia muy alta).



En caso de producirse **un defecto de aislamiento** en un conductor activo, la intensidad de defecto será muy débil y, por tanto, no resulta imprescindible su desconexión automática.

En cambio, si se presentase **un segundo defecto** en la instalación podría dar lugar a tensiones peligrosas, por lo que se utiliza **un vigilante de aislamiento (controlador permanente de aislamiento)** para evitar que esto ocurra.

Este sistema se utilizará en la distribución en quirófanos y salas de intervención.

Quirófanos y salas de intervención. Aclaraciones ITC-BT-38.

Las infraestructuras sanitarias, en general, tiene condicionantes específicos desde el punto de vista de las instalaciones eléctrica; pero es en zonas como los bloques quirúrgicos donde el nivel de exigencia es mayor. Ello viene motivado por los requisitos de las actividades que en ellos se desarrollan y la criticidad del estado de los pacientes. Las instalaciones eléctricas deben contribuir a garantizar las siguientes funciones dentro del quirófano:

- Alumbrado normal.
- Alumbrado de emergencia.
- Suministro eléctrico.
- Seguridad de las personas.

El reglamento prescribe la conexión de las masas metálicas de los receptores invasivos a un embarrado común de equipotencialidad. También indica que deben alimentarse a través de transformadores separadores.

Se entiende por receptor invasivo eléctricamente aquel que desde el punto de vista eléctrico penetra parcial o completamente en el interior del cuerpo bien por un orificio corporal o a través de la superficie corporal. Esto es, aquellos productos que por su utilización endocavitaria pudieran presentar riesgo de microchoque eléctrico con el paciente. A título de ejemplo pueden citarse: electrobisturías, equipos radiológicos, ciertos equipos de monitorización, etc. Los receptores invasivos deberán conectarse a la red de alimentación a través de un transformador de aislamiento.

Por lo tanto un quirófano está catalogado como una sala de intervención.

Se instalará una acometida eléctrica dedicada a ese cuadro eléctrico partiendo del **embarrado** del cuadro general de baja tensión que se puede conectar a su vez a un grupo electrógeno (mediante una maniobra con un inversor de redes).

Se instalará aguas arriba del cuadro del quirófano un transformador que hará de protección galvánica y separará la instalación eléctrica del quirófano del resto del hospital (Trafo de aislamiento 230 V / 230 V, con instalación en forma de esquema I-T)



Está prohibido el uso de interruptores diferenciales tanto aguas arriba como aguas abajo en la instalación eléctrica de un transformador de aislamiento de un quirófano.

Para garantizar la protección contra contactos indirectos lo que se hace es emplear envolventes del cuadro eléctrico y mangueras eléctricas que cumplan la **clase II** que garantiza el aislamiento del paciente y de los médicos en caso de fuga eléctrica.

Después del transformador se instalará un SAI que garantice que en caso de que se produzca un fallo de red y no entre el grupo electrógeno, tanto las tomas de corriente de asistencia vital como la lámpara quirúrgica no se quedan sin alimentación eléctrica. El SAI deberá garantizar una autonomía de 2 horas para poder realizar la intervención. El SAI que se instale deberá de tener un bajo nivel de fugas de corriente tratando de no superar los 4 mA de fugas de corriente





ES 1000
Vigilador de aislamiento

El vigilador de aislamiento médico monitoriza de forma continua la resistencia de aislamiento de los sistemas médicos IT.



ETK UPS
Cuadro de alimentación ininterrumpida

El cuadro de alimentación ininterrumpida garantiza el suministro de energía de forma continua, evitando cortes en la red principal, durante al menos 2 horas.



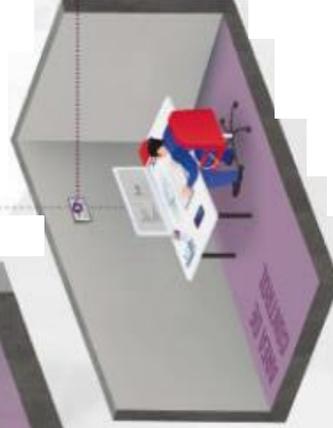
ETK EES / EBB
Conexiones de tierra

Los conectores de tierra crean una conexión equipotencial a tierra, permitiendo evitar tensión de contacto en áreas críticas hospitalarias.



ETK EBU
Unidad de suministro de emergencia para lámparas quirúrgicas

La fuente de alimentación de emergencia asegura que la lámpara y sus controles estacionarios de pared, permanezcan operativos al menos por dos horas.



MRP 246-2
Multipetidor de vigilador de aislamiento

El multipetidor de vigiladores de aislamiento tiene como objeto monitorizar la información de los vigiladores de aislamiento conectados a la red.



Vigilador de aislamiento.

INFORMACION GENERAL

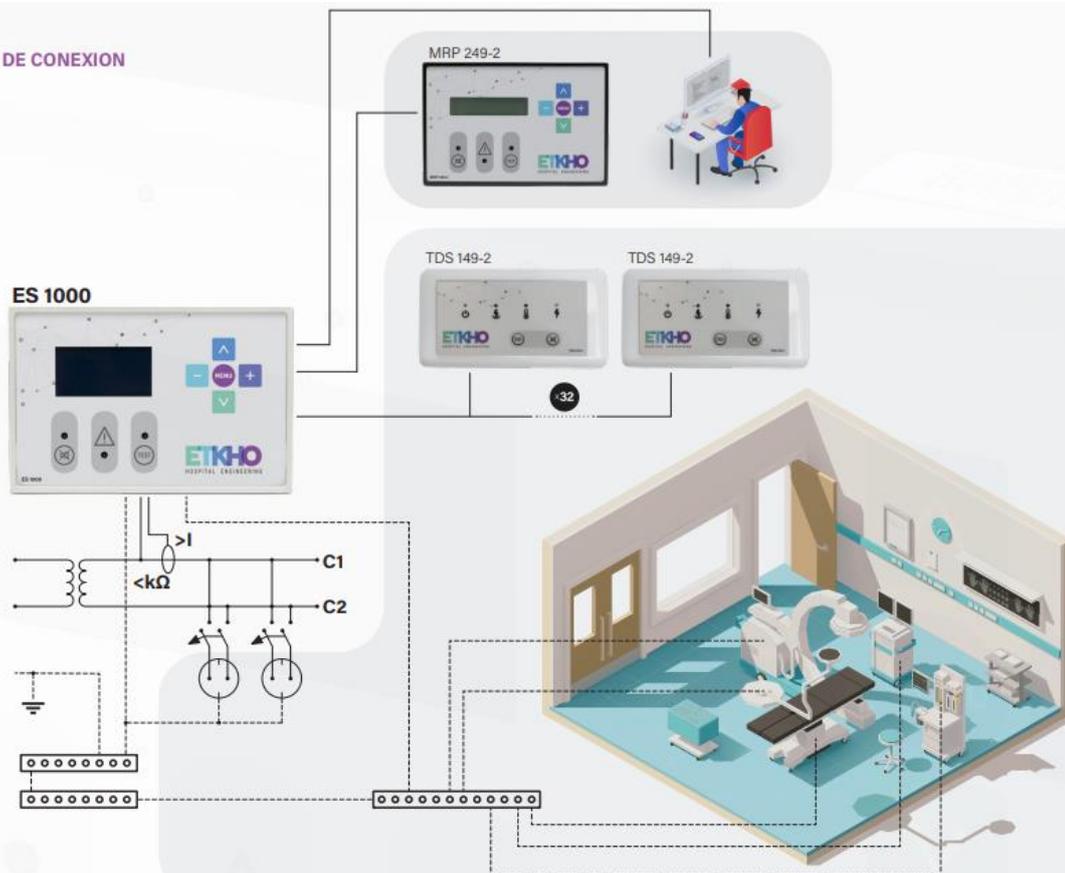
El **Vigilante de Aislamiento ES 1000** tiene como objeto principal dotar al personal clínico y/o de mantenimiento de un sistema de vigilancia de aislamiento en instalaciones eléctricas AC con equipos con componentes DC conectados, para locales médicos con sistema IT.

El Vigilante de Aislamiento también monitoriza la corriente de carga, y la temperatura del transformador de uso médico, de un cuadro de distribución para sistema IT en locales médicos.

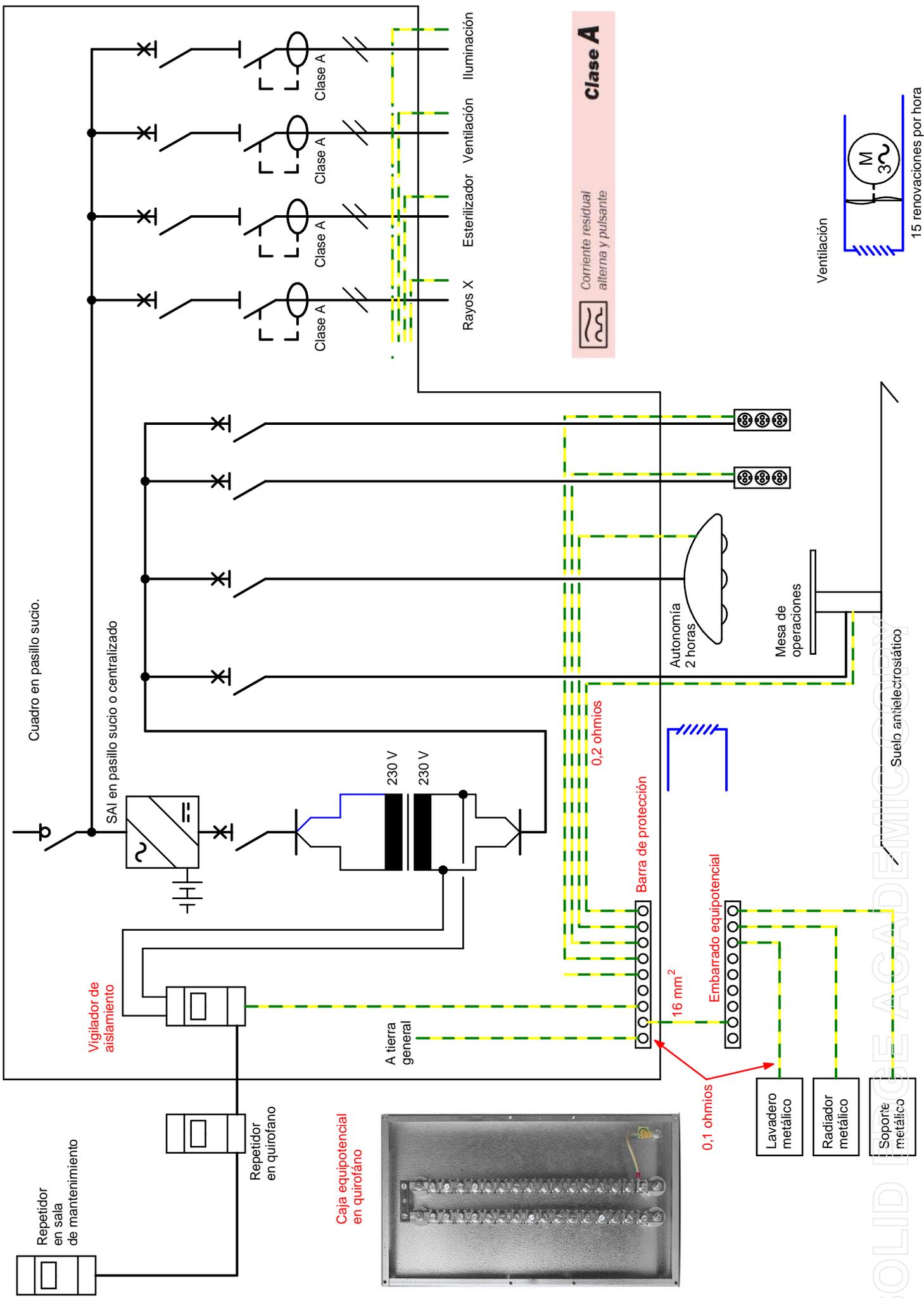
Dispone de un reloj en tiempo real mediante el cual se ajusta la fecha y hora del equipo, permitiendo almacenar en la memoria de alarmas, la fecha y hora en la que se ha producido una alarma determinada.



DIAGRAMA DE CONEXION



Instalación genérica de una quirófano.



Instalaciones de alumbrado público. Aclaraciones ICT-BT-09.

- Los cables serán de cobre y de tensión nominal **0,6/1kV**.
- La sección mínima a emplear en los conductores de los cables en **redes subterráneas**, incluido el neutro, será de **6 mm²**.
- La sección mínima a emplear en los conductores de los cables en **redes aéreas**, incluido el neutro, será de **4 mm²**.
- La sección mínima de los **conductores de control y auxiliares** será de **2,5 mm²**.
- La potencia a considerar para la elección de materiales será 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas a utilizar.
- El **factor de potencia** de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor **mayor o igual a 0,90** (por lo que se utilizarán condensadores para compensar).
- La **máxima caída de tensión** entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de dicha instalación, será **menor o igual que el 3%**.

Guía

Protección de las partes metálicas accesibles

Soporte y elementos conductores sin equipamiento eléctrico

(Soportes de señalización, barandillas y vallas, bancos públicos, pivotes antiaparcamiento, etc.)



- Figura 5 -

Si el elemento conductor no comporta equipamiento eléctrico, no tiene que ejecutarse la conexión equipotencial dado que no aporta seguridad suplementaria.

Soporte y elementos conductores con equipamiento eléctrico



- Figura 6 -

El mobiliario urbano puede estar alimentado por la misma fuente o no.

El mobiliario urbano y edículo en vía pública es una masa como el soporte. Tienen que conectarse estas masas a tierra al objeto de asegurar la equipotencialidad.

La alimentación del mobiliario debe estar protegida por un **interruptor diferencial (DR) de 30 mA**.

Figura 9: Puesta a tierra mediante conductor de equipotencialidad de cobre desnudo de sección al menos igual a 35 mm² asegurando una conexión entre todas las masas de los aparatos de alumbrado público

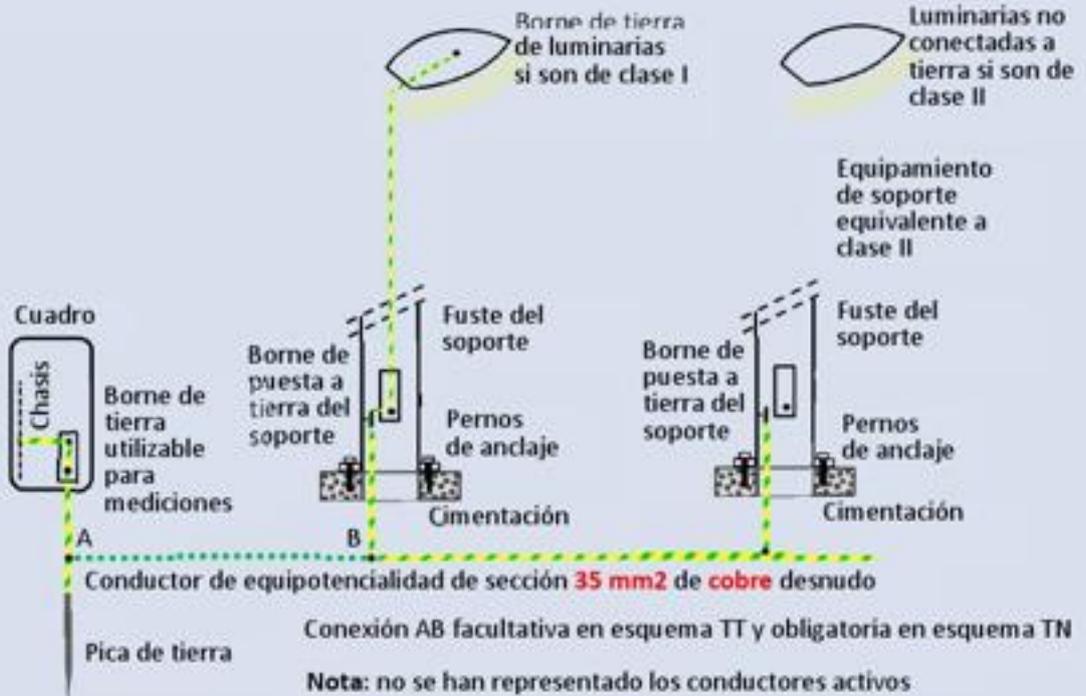
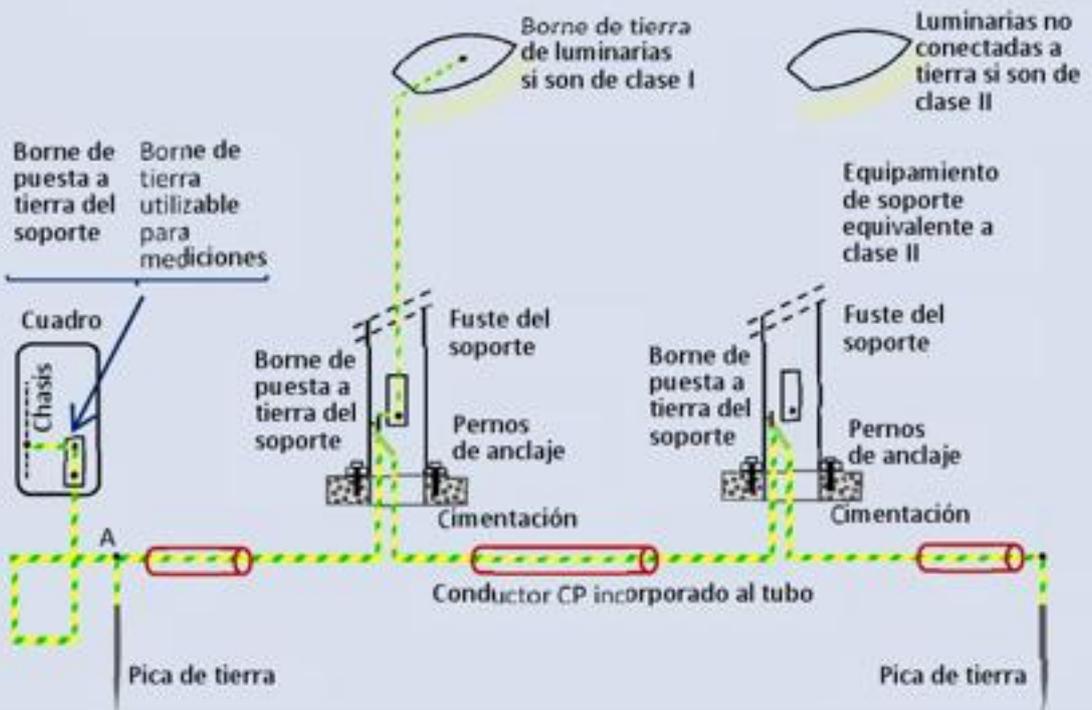
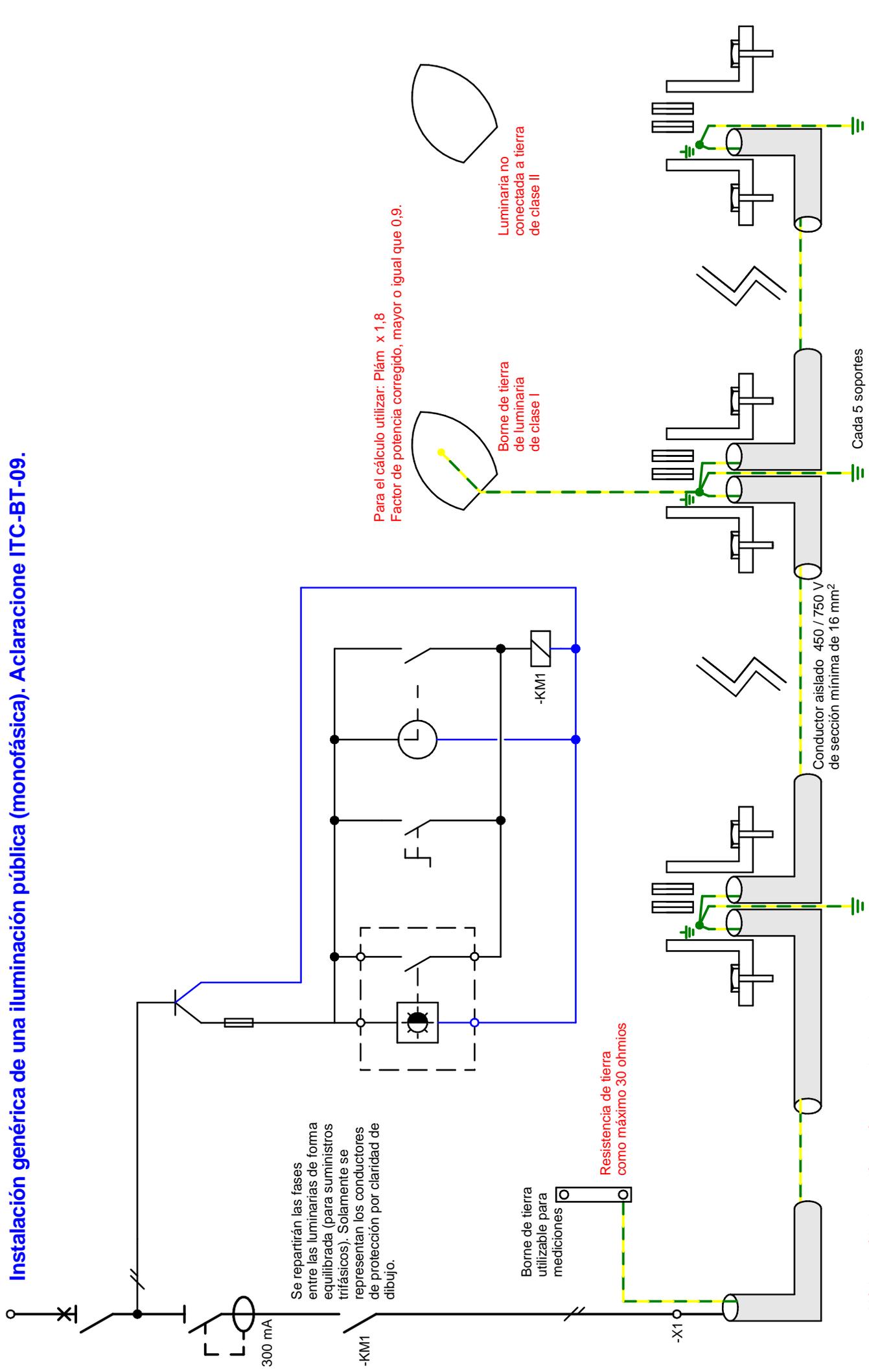


Figura 10: Puesta a tierra mediante conductor de protección CP
El conductor de protección CP está incorporado en el mismo tubo que los conductores activos del circuito correspondiente



Instalación genérica de una iluminación pública (monofásica). Aclaración ITC-BT-09.



Máxima caída de tensión, será menor o igual que el 3%

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre, en el primero y en el último soporte de cada línea.

Instalaciones en locales industriales. Aclaraciones.

- Suelen existir varios tipos de locales de los definidos por el REBT en la propia industria.

- Las potencias que se manejan en dichos locales suelen ser altas.

Como mínimo se deben considerar 125 W por metro cuadrado, con un mínimo de 45 A de IGA.

- Los interruptores de cabecera (generales) pueden ser del tipo de **caja moldeada** o de **bastidor abierto**.



Selectividad entre protecciones.

Los circuitos en que se divide una instalación pueden a su vez dividirse en otros circuitos que a su vez pueden dividirse en otros de forma que el sistema presenta generalmente una ramificación arborescente.

Cada circuito llevara una serie de protecciones de forma que si se produce un defecto este le puede afectar a más de una protección particular.

La **selectividad** consiste en que solamente actúen las protecciones que están inmediatamente aguas arriba del defecto que se produce, de forma que dicho defecto no le afecte a otros circuitos.

Existen varios tipos de selectividad:

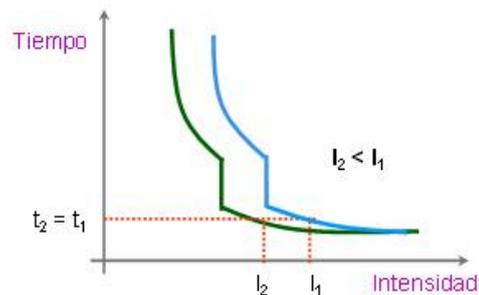
Selectividad amperimétrica.

Se basa en el desfase en intensidad de las curvas de disparo de los interruptores automáticos situados antes y después. Se verifica comparando dichas curvas y comprobando que no se solapan. Se aplica a la zona de sobrecargas y a la de cortocircuitos y es tanto mejor cuanto mas difieren entre si los calibres de los aparatos.

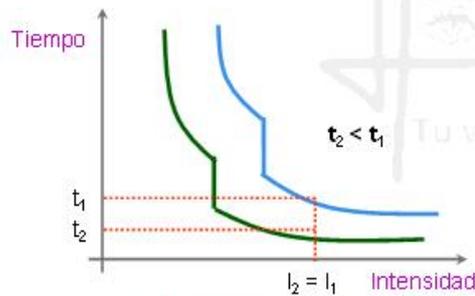
Selectividad cronométrica.

Se basa en el desfase de tiempo de las curvas de disparo de los interruptores automáticos en serie. Se comprueba comparando las curvas y se aplica la selectividad en la zona de cortocircuitos. Se utiliza como complemento a la selectividad amperimétrica. Es preciso que el interruptor situado aguas arriba sea temporizable y que sea capaz de soportar la corriente de cortocircuito y sus efectos durante toda la temporización.

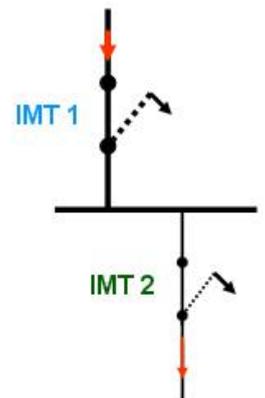
Es habitual que existan en ambientes industriales relés diferenciales en cascada, es decir, uno de cabecera por ejemplo y otros aguas abajo protegiendo circuitos individuales o agrupaciones de circuitos. Deberá existir una **selectividad** entre un diferencial aguas abajo que actúe y el de cabecera para que no se desconecte todo el sistema; esta selectividad será cronométrica retrasando su actuación el diferencial de cabecera un tiempo determinado; el resto de diferenciales será de respuesta instantánea.



Selectividad amperimétrica



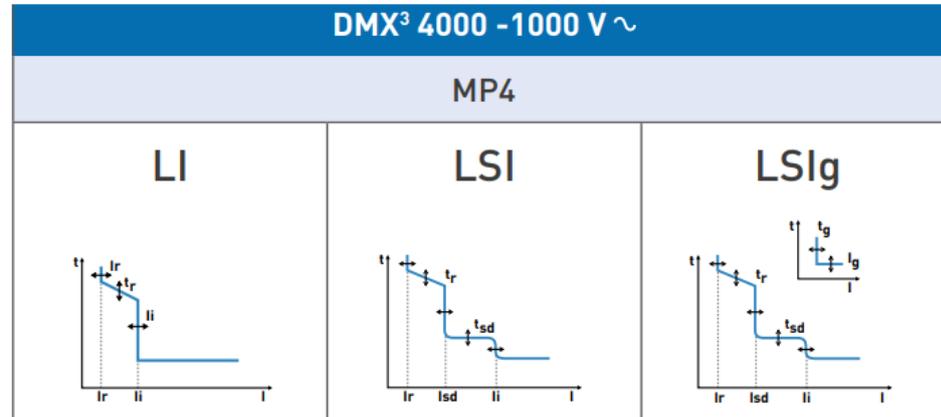
Selectividad cronométrica



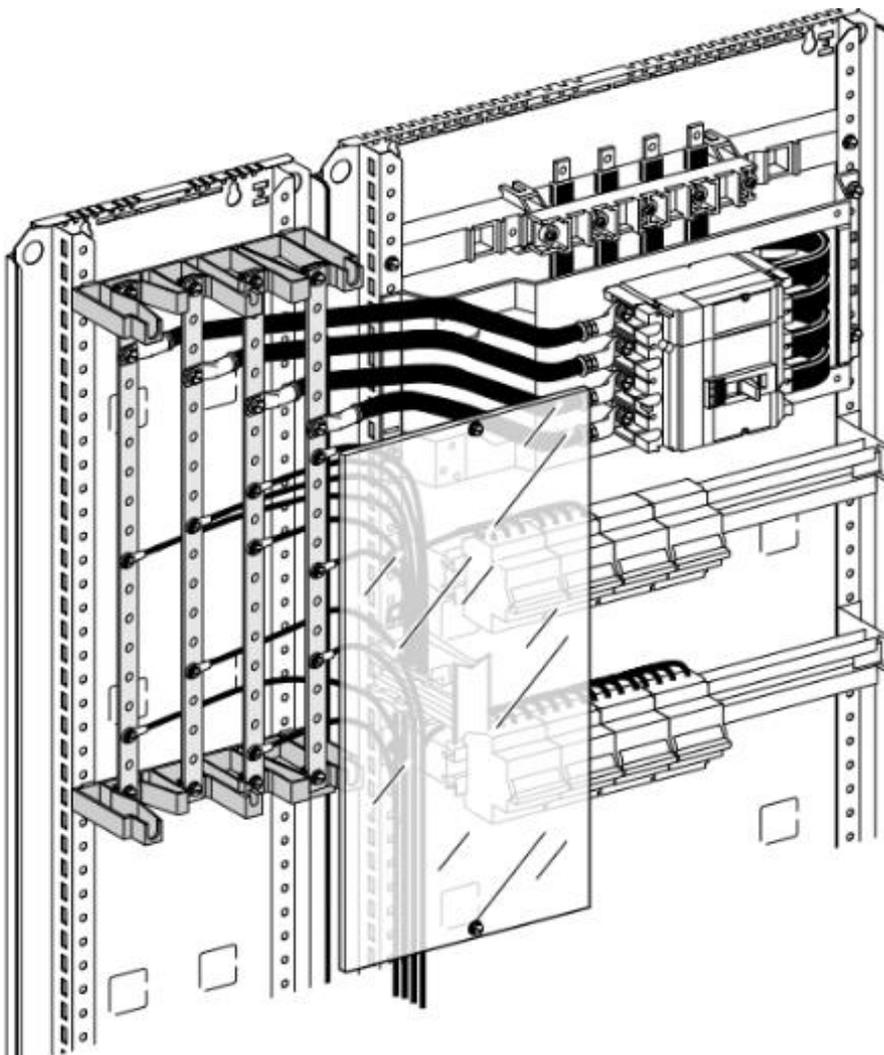
Selectividad lógica.

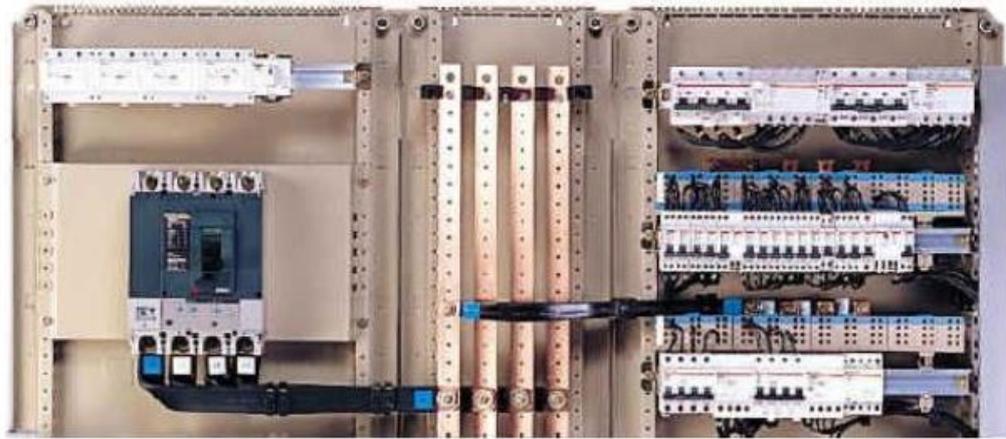
Se realiza entre dos aparatos que se comunican a través de una conexión específica. Cuando el interruptor automático situado después detecta un fallo, envía una señal al aparato situado antes, el cual asumirá una temporización de 50 ms. Si el aparato situado después no ha podido eliminar el fallo en ese lapso de tiempo, intervendrá el aparato situado antes.

.- Se considerará la **selectividad** entre protecciones para garantizar la continuidad en el servicio. Las curvas de actuación de los interruptores anteriores (en caja moldeada y de bastidor abierto) se pueden parametrizar según unos valores determinados (de forma que se pueden modificar), para conseguir selectividad con las protecciones aguas abajo. Recordemos que para que existiese selectividad las curvas de las distintas protecciones no se deben cortar.



.- En los cuadros de distribución de los diferentes circuitos de la instalación, dicha distribución se suele realizar **desde barras de cobre** (análogo a utilizar repartidores en cuadros con potencias más pequeñas).





Repartición por juego de barras en pasillo lateral

- Existirán varios subcuadros de distribución en función de la división de espacios de la industria en cuestión (oficinas, almacenes, planta de producción, etc).

- Para la alimentación de máquinas se suelen utilizar tomas CETACT (tanto monofásicas como trifásicas o trifásicas con neutro) en paredes.



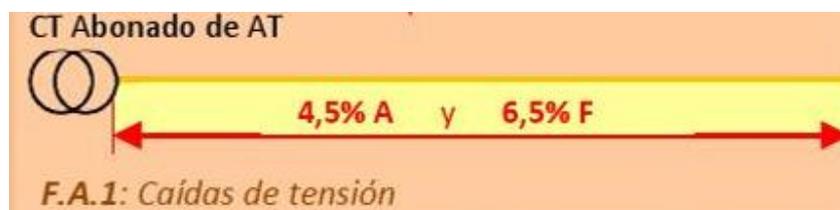
- La distribución en determinados locales (producción sobre todo) se puede realizar con cables bajo bandeja; trazándose ésta por las paredes y derivando de la misma bandeja (mediante prensaestopas y manguitos flexibles) hasta tubo rígido apoyado sobre paredes; desde la que van a los receptores (suelen acabar dichos tubos en tomas CETAC)

- Existirán varios subcuadros de automatismos determinados, así como los cuadros de automatismos de la propia maquinaria específica.

- En algunos casos existirán centros de transformación propios (de abonado) por lo que existirá una instalación en media tensión.

Del "trafo" al resto de la instalación aguas abajo se considera que es instalación interior.

La caída de tensión permitida en este caso es del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para fuerza.



- Se calcularán las corrientes de cortocircuito de la instalación para seleccionar el poder de corte de la aparatenta.

Por ejemplo, en este caso se considerará el cortocircuito en la salida de un transformador trifásico de distribución.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en los terminales, o bornas, del secundario de un transformador de distribución AT/BT se puede aplicar la siguiente fórmula teórica. Como primera aproximación, se presupone que la impedancia del sistema de alta tensión es insignificante.

$$I_{cc} = \frac{I_n * 100}{U_{cc}}$$

$$I_n = \frac{S * 10^3}{U\sqrt{3}}$$

Donde:

S = Potencia aparente del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta de la red en vacío.

I_n = Corriente nominal en Amperios.

I_{cc} = Corriente de defecto de cortocircuito en Amperios.

U_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador expresado en %.

Ejemplo:

Transformador de 400 kVA, 242/410 V sin carga, U_{cc} = 4%.

$$I_n = \frac{400 * 10^3}{410\sqrt{3}} = 563 \text{ A.}$$

$$I_{cc} = \frac{563 * 100}{4} = 14 \text{ kA}$$

En función de la intensidad de cortocircuito que se tenga a la salida del transformador se puede calcular la I_{cc} en cualquier otro punto teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Dicha tabla se basa en que el cortocircuito es más bajo conforme el punto donde se produce éste está más alejado del transformador, ya que se añade al sistema mayor resistencia (debida a la longitud del cable utilizado).

- Se suelen utilizar reles diferenciales con todo su acompañamiento para protecciones diferenciales en escalera (rele, toroidal cerrado, bobina de disparo).



Relé diferencial

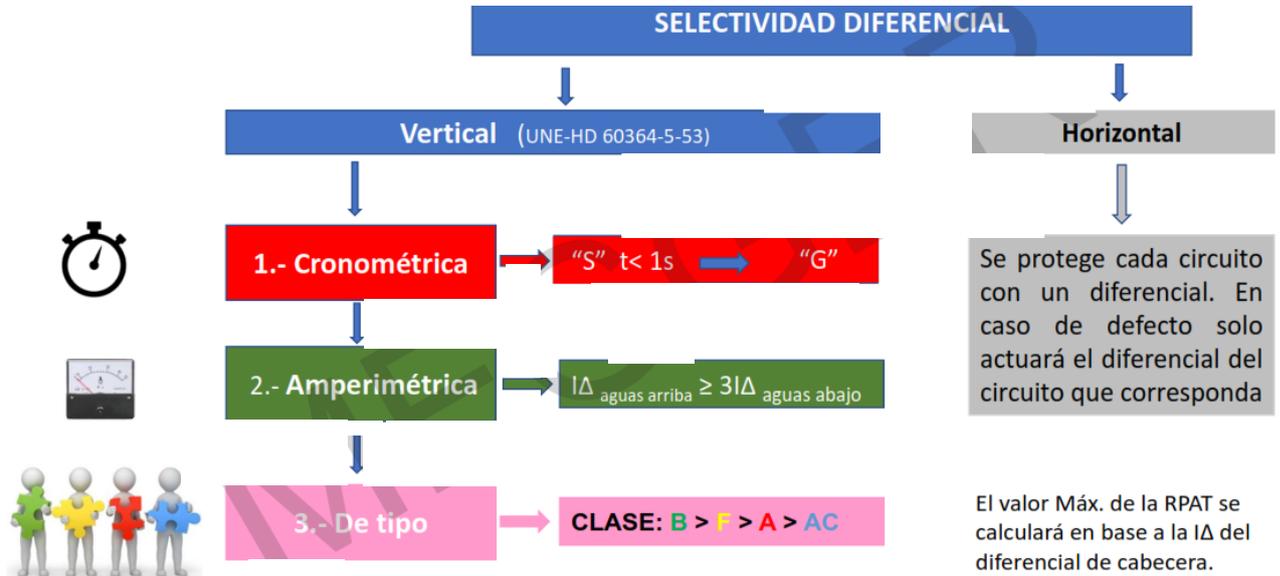


Toroidal cerrado



Bobina de disparo

Selectividad con diferenciales.

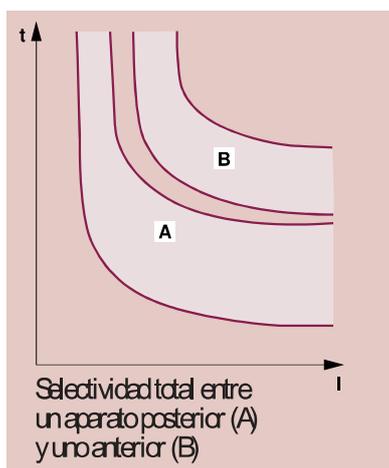


	30 mA INS Tipo AC	30 mA SEL Tipo A	300 mA INS Tipo A	300 mA SEL Tipo A	300 mA INS Tipo B	300 mA SEL Tipo A	300 mA INS Tipo B
A	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
S	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✓
T	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓
Personas	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Green

3 Selectividad de los diferenciales.

La C EI 60364-5-53 define las condiciones de coordinación de los dispositivos de protección de corriente diferencial residual (DR).

Al tiempo que garantizan la máxima seguridad, estas condiciones permiten mantener en funcionamiento las partes de la instalación que no están afectadas por el eventual fallo.



En la práctica, el dispositivo situado antes deberá tener una sensibilidad 2 a 3 veces menor y un tiempo de corte bajo $I\Delta n$ al menos 4 veces mayor que el situado después.

Ejemplo:

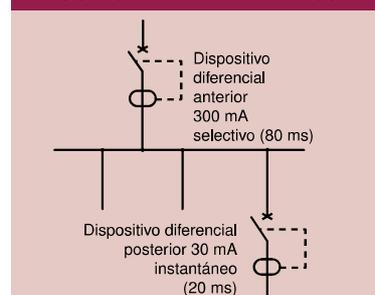
Con un dispositivo de fallo de 1 A

- dispositivo posterior: 30 mA instantáneo (activación en 20 ms)

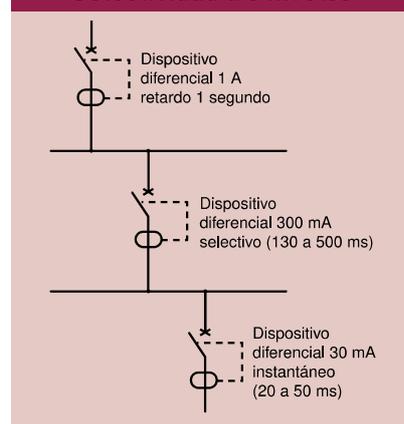
- dispositivo anterior: 300 mA selectivo (activación en 80 ms).

Atención: No se permite un retardo superior a 1 s.

Selectividad a 2 niveles



Selectividad a 3 niveles



La necesidad de la clase II.

La protección contra contactos indirectos puede no estar garantizada en ciertas partes de la instalación, por ejemplo:

– los cuadros de conexión de instalaciones en régimen TT, en las que el aparato de cabecera carece de función diferencial

– los cuadros en los que la presencia de un pararrayos en cabecera generaría la activación de un aparato diferencial de cabecera

– los circuitos en los que las características tiempo / corriente de los aparatos diferenciales no son compatibles con la resistencia de la toma de tierra local.



Debido a la ausencia de dispositivo diferencial de cabecera, la instalación de clase II puede también permitir notables economías.



La instalación deberá ser de clase II hasta las bornas de salida de los dispositivos de corriente diferencial que garantizan eficazmente la protección contra contactos indirectos (características tiempo/ corriente compatibles con las condiciones locales de protección, definidas por la tensión admisible de contacto U_L y la resistencia R de la toma de tierra).



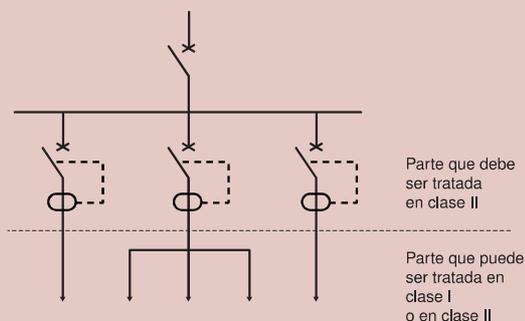
Valor máximo de la resistencia de toma de tierra R (Ω) en función de la corriente de funcionamiento del dispositivo diferencial (tiempo de activación inferior a 1 s).

$I_{\Delta n}$ diferencial	R Tierra (Ω) $U_L : 50$ V	R Tierra (Ω) $U_L : 25$ V
≤ 30 mA	> 500	> 500
100 mA	500	250
300 mA	167	83
500 mA	100	50
1 A	50	25
3 A	17	8

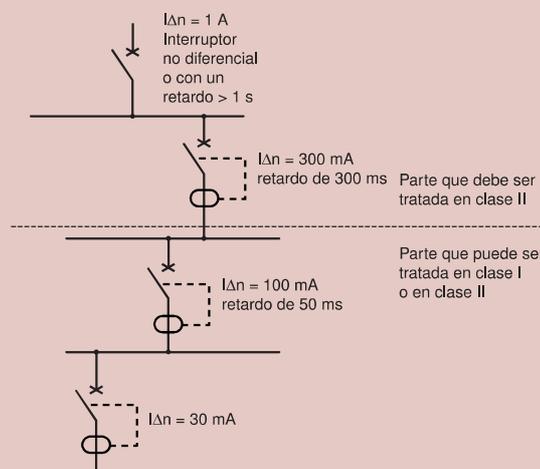
En las instalaciones de obra, edificios de cría de ganado..., se exige un valor de U_L de 25 V.

Tratamiento en clase II para la totalidad o parte de un conjunto o de un cuadro de conexión

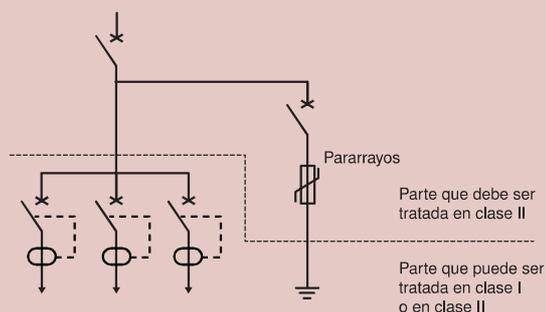
Aparato de conexión no diferencial



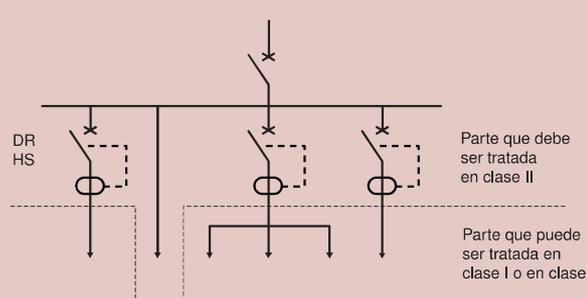
4 niveles de selectividad, de los que los dos primeros requieren que la instalación sea de la clase II



Pararrayos situado antes del dispositivo diferencial



Salida principal hacia otro cuadro tratada en clase II

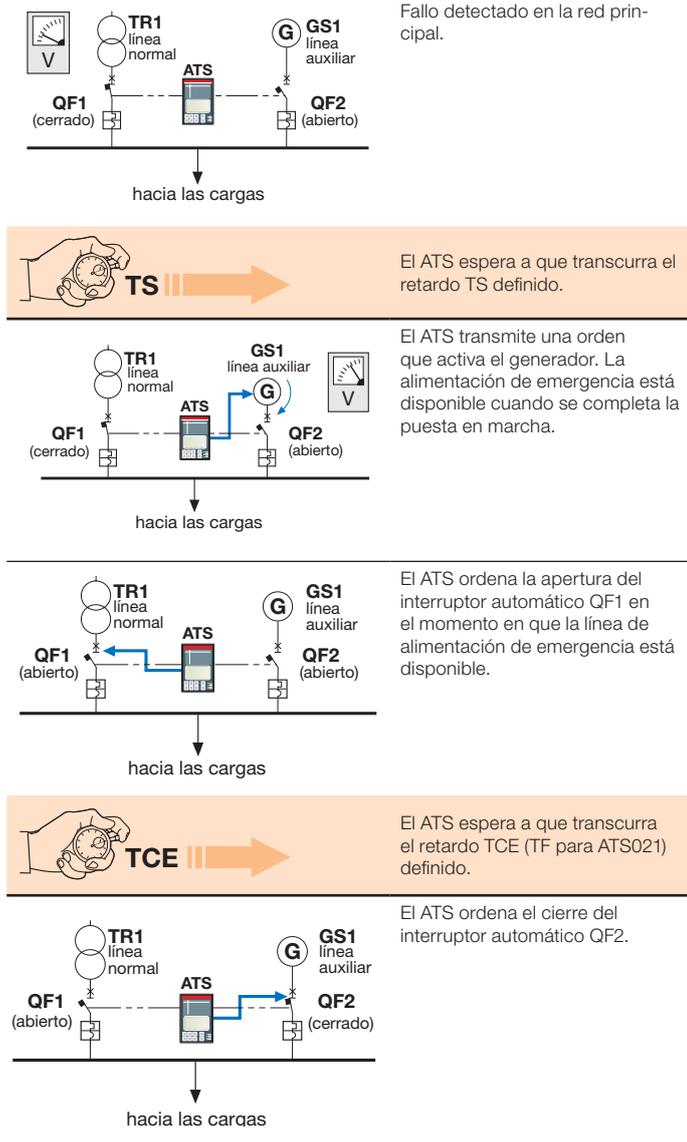


- En algunas industrias o instalaciones de infraestructuras (aeropuertos, industrias conserveras (para las cámaras frigoríficas por ejemplo), hipermercados (igualmente para las cámaras frigoríficas), etc; se utilizan suministros complementarios. Dichos automatismos constan de un control del mismo (ATS) y diferentes dispositivos auxiliares.

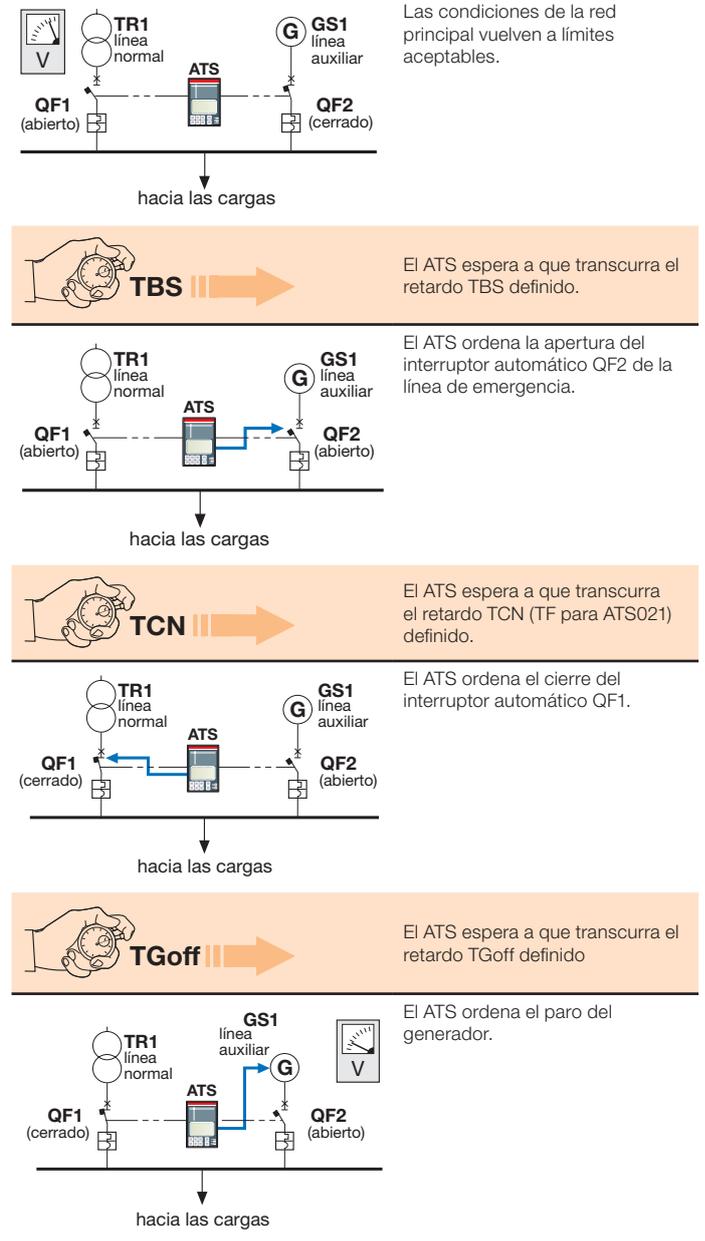
2. Descripción del ATS

En la tabla siguiente se muestran las secuencias de funcionamiento y las diversas órdenes con las que trabaja el ATS:

Conmutación – de TR1 a GS1



Conmutación inversa – de GS1 a TR1



Desde el punto de vista operativo

Para implementar la lógica de conmutación, además de las unidades ATS021-022, los interruptores automáticos deben estar equipados con los siguientes accesorios (para cada interruptor automático):

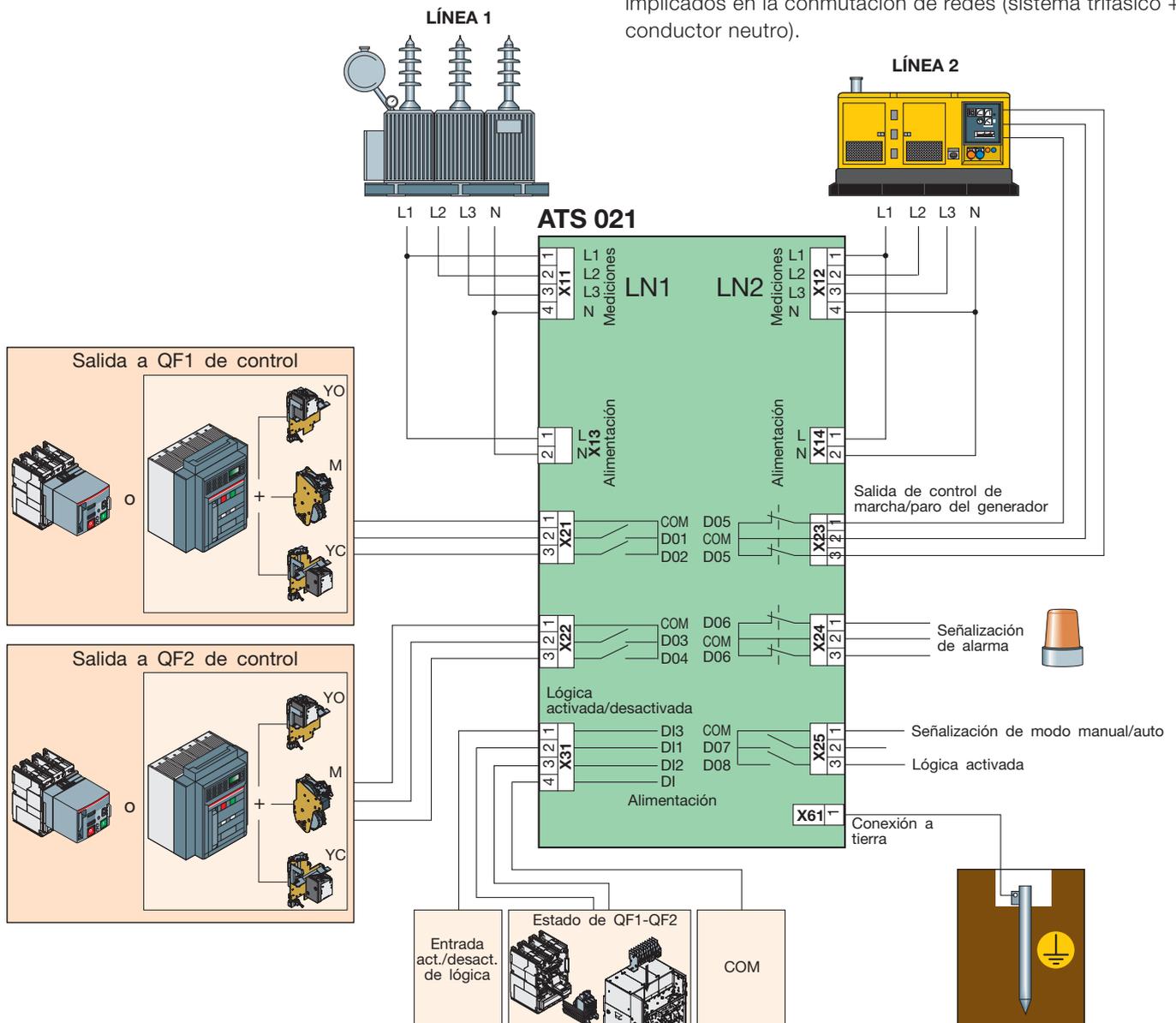
- un mando motor con bloqueo para evitar maniobras manuales
- un contacto de apertura/cierre y un contacto de “relé disparado” o, alternativamente, un contacto S51 si está disponible
- en caso de interruptores automáticos extraíbles, un contacto señalización int. automático insertado/extraído
- un enclavamiento mecánico.

La lista de materiales también podría completarse con

dispositivos externos que no son accesorios de los interruptores automáticos. El número y el tipo de los componentes no sólo dependen de si se utiliza o no una fuente de alimentación de emergencia para energizar los mandos motores, sino también de los tipos de interruptores automáticos utilizados. Consulte los siguientes documentos para obtener detalles sobre estas condiciones:

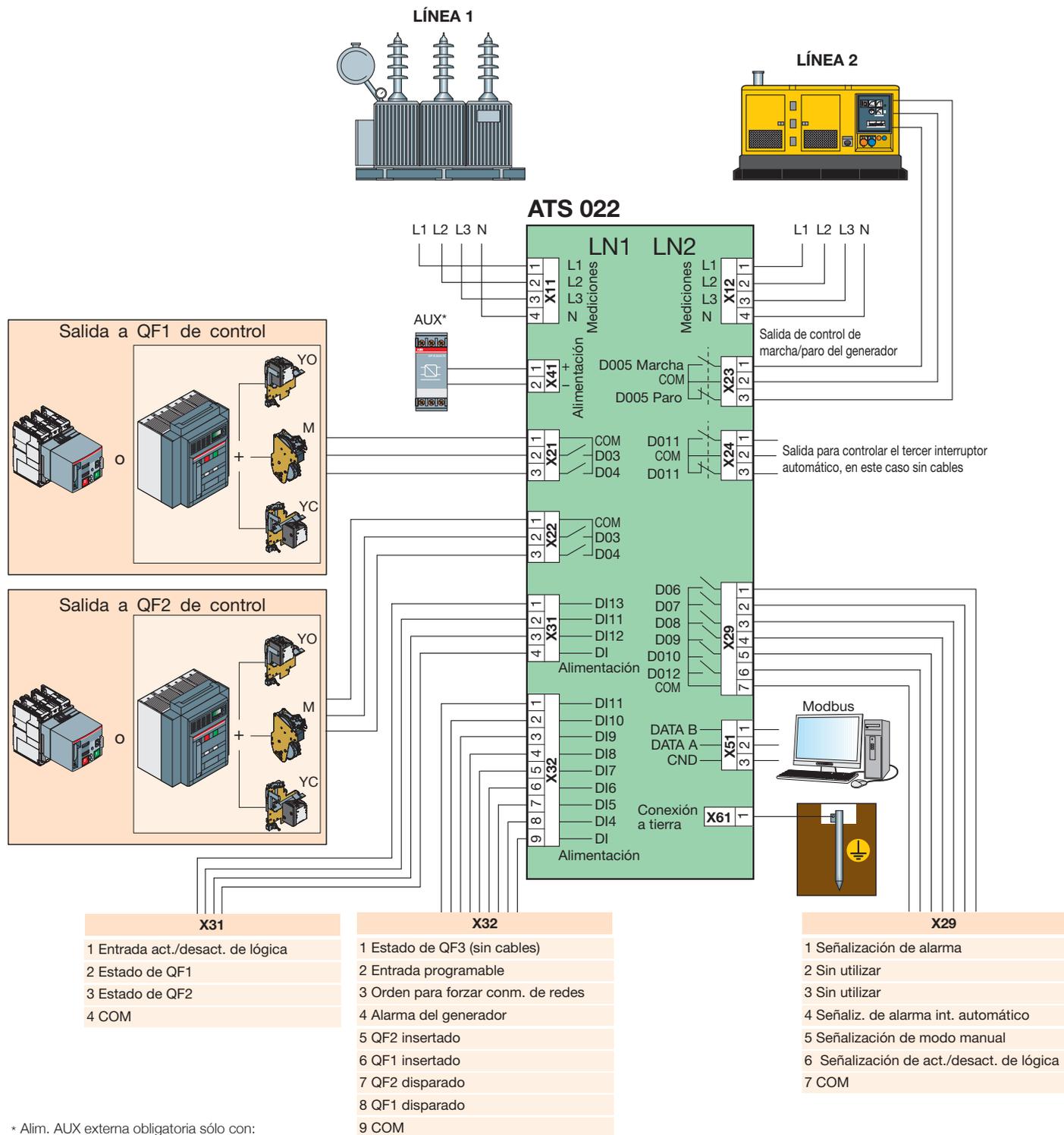
- 1SDM000087R0001 para conmutación entre interruptores automáticos en caja moldeada Tmax XT
- 1SDM000086R0001 para conmutación entre interruptores automáticos abiertos Emax, interruptores automáticos Tmax e interruptores automáticos T7 y X1.

En las figuras siguientes se ofrece una perspectiva general de las conexiones entre el ATS021 y todos los componentes implicados en la conmutación de redes (sistema trifásico + conductor neutro).



2. Descripción del ATS

En las figuras siguientes se ofrece una perspectiva general de las conexiones entre el ATS022 y todos los componentes implicados en la conmutación de redes (sistema trifásico + conductor neutro).



* Alim. AUX externa obligatoria sólo con:

- comunicación Modbus RS485 requerida
- frecuencia asignada de 16 2/3 Hz
- uso en sistemas monofásicos con $U_n = 57,5 \dots 109 \text{ V CA}$

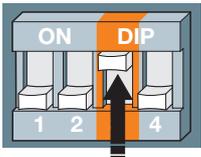
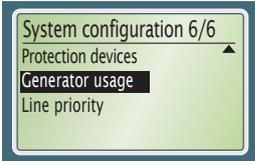
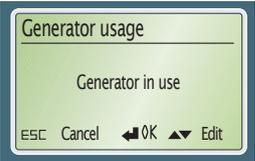
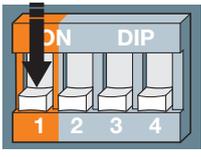
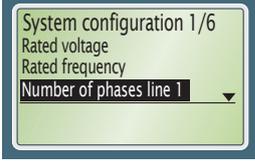
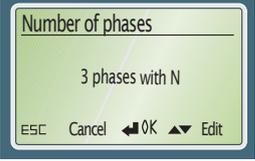
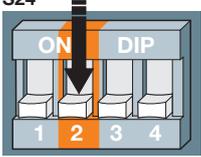
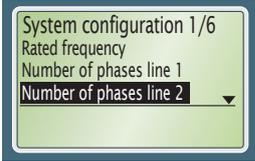
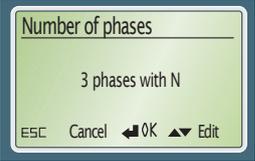
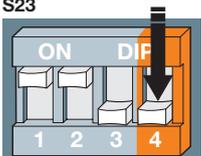
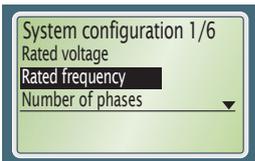
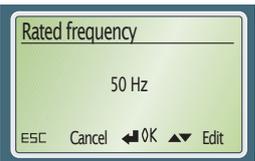
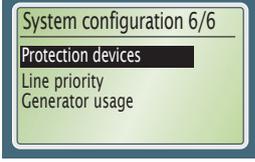
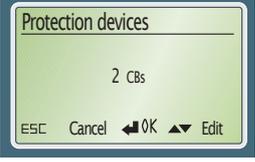
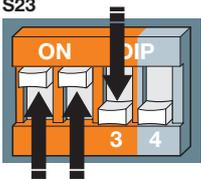
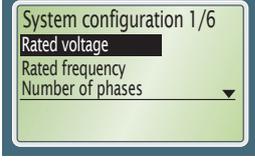
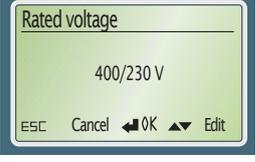
Configuración de la red

Especificación de la red:

línea del transformador: 400 V CA, trifásica + N

línea del generador: 400 V CA, trifásica + N

frecuencia: 50 Hz

	Configuración del sistema con ATS021	Configuración del sistema con ATS022
Generador en uso	<p>S24</p> 	 
Sistema eléctrico 3F+N	<p>S24</p> 	 
	<p>S24</p> 	 
Frecuencia nominal 50 Hz	<p>S23</p> 	 
Dispositivos de protección	No deben realizarse ajustes	 
Tensión de red	<p>S23</p> 	 

- Se realizará una facturación de la energía reactiva consumida a partir de 15 kW de potencia contratada (63 A).

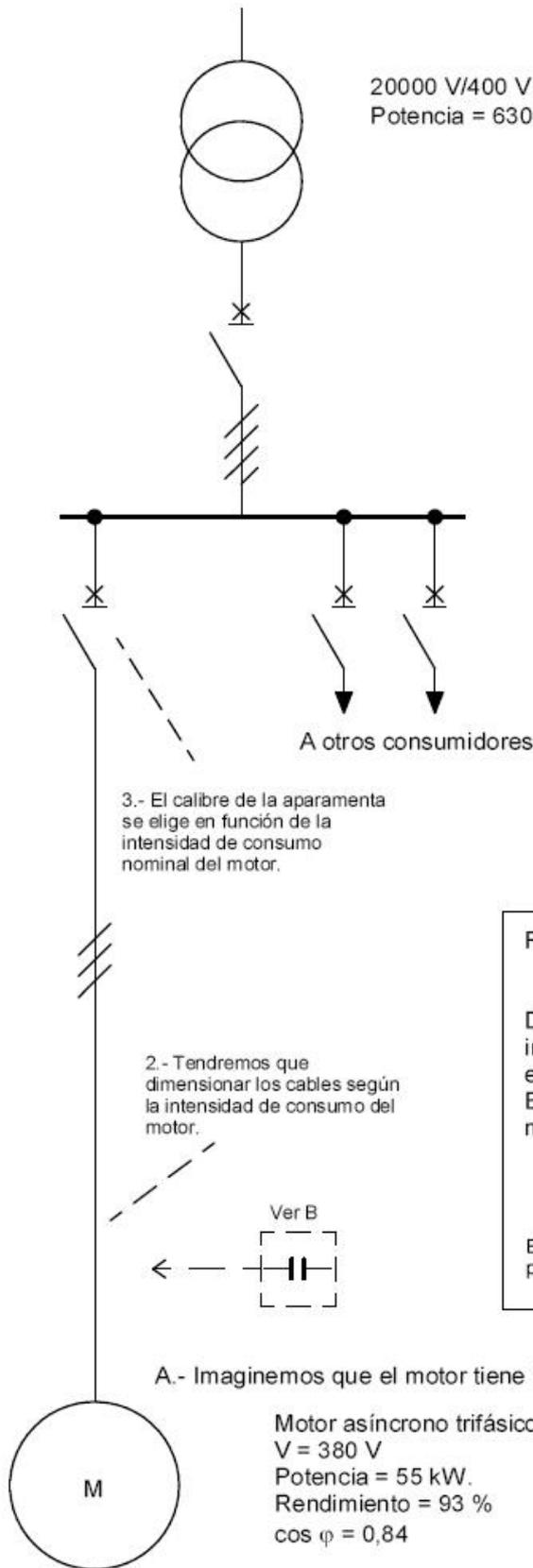
Se aplican penalizaciones por energía **reactiva** inductiva generada únicamente en contratos con **potencia** contratada superior a 15 kW en baja tensión (tarifa 3.0TD) y en todos los contratos con alta tensión, tarifas 6.1TD, 6.2TD, 6.3TD y 6.4TD.

Si la energía reactiva inductiva que aparece en nuestra instalación es **inferior al 33% de la energía activa** utilizada, no habrá penalización. Hasta el 33% nunca se paga. Se paga cada kVArh extra, si superamos este 33%.

Cuadro para medida indirecta (para potencias de contrato altas).



Justificación de la compensación de energía reactiva.



4.- La potencia del transformador se elégira según las intensidades de consumo; cuanta menos intensidad tenga que aportar, de menor potencia será y su coste será menor. Si ya tenemos un transformador le podremos añadir mas receptores sin sobrecargar dicho transformador.

B.- Imaginemos que de alguna manera conseguimos que el factor de potencia del motor sea igual a 1.

La intensidad que circulará por la línea del motor aguas arriba de la conexión de los condensadores será:

$$I = \frac{55000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 1 \cdot 0,93}$$

$$I = 89,9A$$

Como podemos ver la intensidad de consumo nos baja apreciablemente. Los cables podrían ser de sección mas pequeña (habría que verlo). La aparatenta podría ser de un calibre mas bajo. Tendríamos menos perdidas en los conductores por efecto Joule. La **factura eléctrica** resultaría mas barata.

Regulación de las protecciones. IMPORTANTE.

Después de realizar la compensación fija de un motor, la intensidad eficaz consumida por el conjunto motor-condensador es más baja que antes. En consecuencia, se deberán reajustar las protecciones del motor según la siguiente relación.

$$\text{Factor de reducción} = \frac{\cos \varphi \text{ inicial}}{\cos \varphi \text{ final}}$$

Esto se realizará siempre que los condensadores estén aguas abajo de las protecciones.

A.- Imaginemos que el motor tiene los siguientes datos nominales.

Motor asíncrono trifásico
V = 380 V
Potencia = 55 kW.
Rendimiento = 93 %
cos φ = 0,84

$$P_{\text{util}} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \eta \longrightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$$

$$I = \frac{55000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,84 \cdot 0,93}$$

$$\frac{P_{\text{util}}}{P_{\text{eléctrica}}} = \eta$$

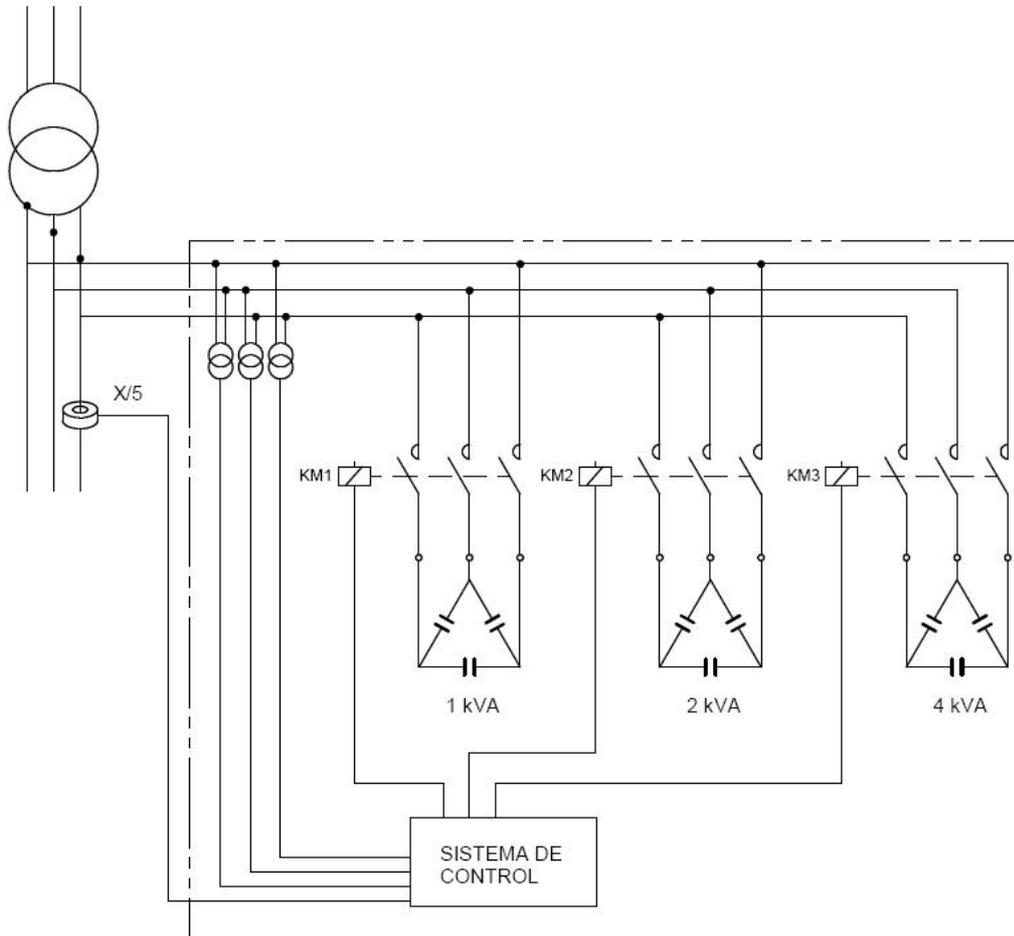
1.- Intensidad por fase que consume el motor en condiciones de carga nominal

$$I = 107A$$

Compensación de tipo automático.

Se recomienda utilizar este tipo de baterías cuando la potencia de los condensadores a instalar en kVAr sea superior al 15% de la potencia nominal del centro de transformación en kVA. El respetar esta regla permite evitar posibles elevaciones de tensión en caso de red en vacío o con muy débil carga.

También se recomienda cuando la optimización de la red es indispensable, lo que implica un factor de potencia controlado y corregido permanentemente cualesquiera que sean las variaciones de carga (kW y kVA) o el momento del día.



NOTA: No se colocan los elementos de protección por claridad de dibujo.

El transformador de intensidad está midiendo continuamente la intensidad que circula por la red. La tensión de red también se envía al microprocesador, por lo tanto éste sabe en cualquier momento que energía reactiva se está consumiendo. Si varía ésta con respecto a unos parámetros determinados el sistema hace entrar o desconecta escalones de condensadores según convenga.

Con la combinación de los contactores anteriores, ¿de cuánta potencia se puede conseguir que sean los distintos escalones?, es decir, ¿cuánto tiene que variar la potencia reactiva para que entre un escalón?

Hay que hacer una distinción entre la regulación física y la eléctrica. La regulación física de una batería automática indica la composición y el número de los conjuntos condensador – contactor que la forman. Normalmente se suele expresar como relación de la potencia del primer escalón con el resto de escalones. En nuestro caso sería una batería de 70 kVA con la siguiente regulación física: 1, 2, 4.

La regulación eléctrica sería la combinación de los distintos elementos físicos anteriores para optimizar los escalones de regulación. En el caso anterior se podrían formar regulaciones eléctricas de 1 kVAr.

Por último, se podría hacer una compensación mixta con condensadores fijos que compensan hasta un determinado valor y el resto compensado mediante una batería de condensadores automática.

Condensadores. Dimensionado de la aparatura.

Independientemente de las elevadas puntas de conexión que pueden presentarse accidentalmente, los condensadores pueden sufrir sobrecargas por sobretensión o armónicos producidos por fenómenos de resonancia en la instalación tal como se indica seguidamente.

En funcionamiento permanente: 1,35 veces la potencia dada a la tensión y frecuencia nominales.

Durante 6 horas al día: 1,45 veces la potencia dada a la tensión y frecuencia nominales.

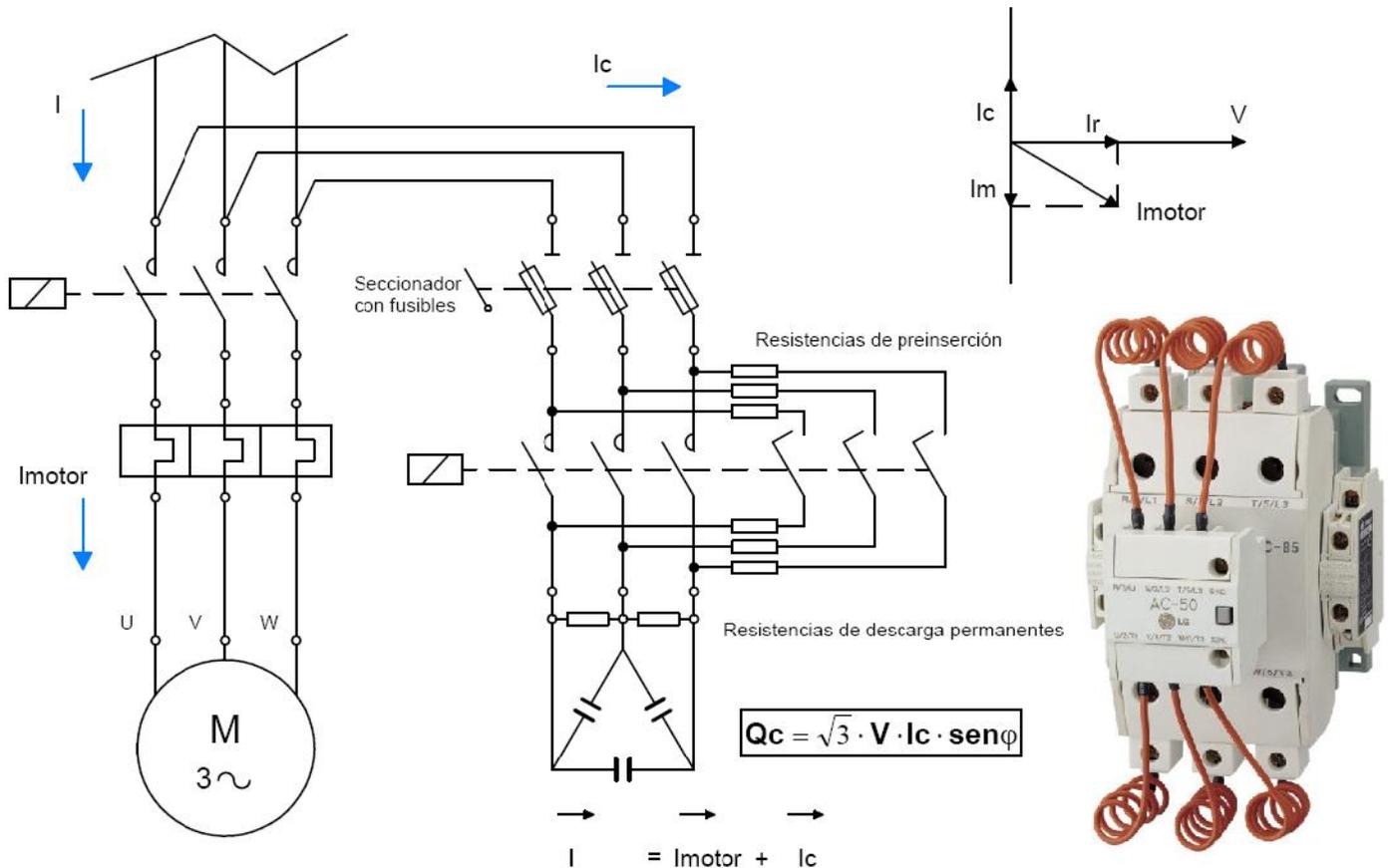
En funcionamiento permanente: 1,5 – 1,8 veces su corriente nominal.

En servicio permanente la tensión no puede ser superior a 1,1 U_n .

Durante 6 horas al día la tensión no puede ser superior a 1,15 U_n .

En la aparición de armónicos, la tensión de cresta no puede ser superior a 1,8 veces la tensión nominal.

En base a lo anterior, los aparatos de conexión, cables de conexión y elementos de protección deben dimensionarse a 1,5...1,8 veces la I_n del condensador. **IMPORTANTE: DE TODAS FORMAS DEBEMOS ADAPTARNOS A LAS TABLAS DE LOS FABRICANTES DADAS EN SUS RESPECTIVOS CATALOGOS.**

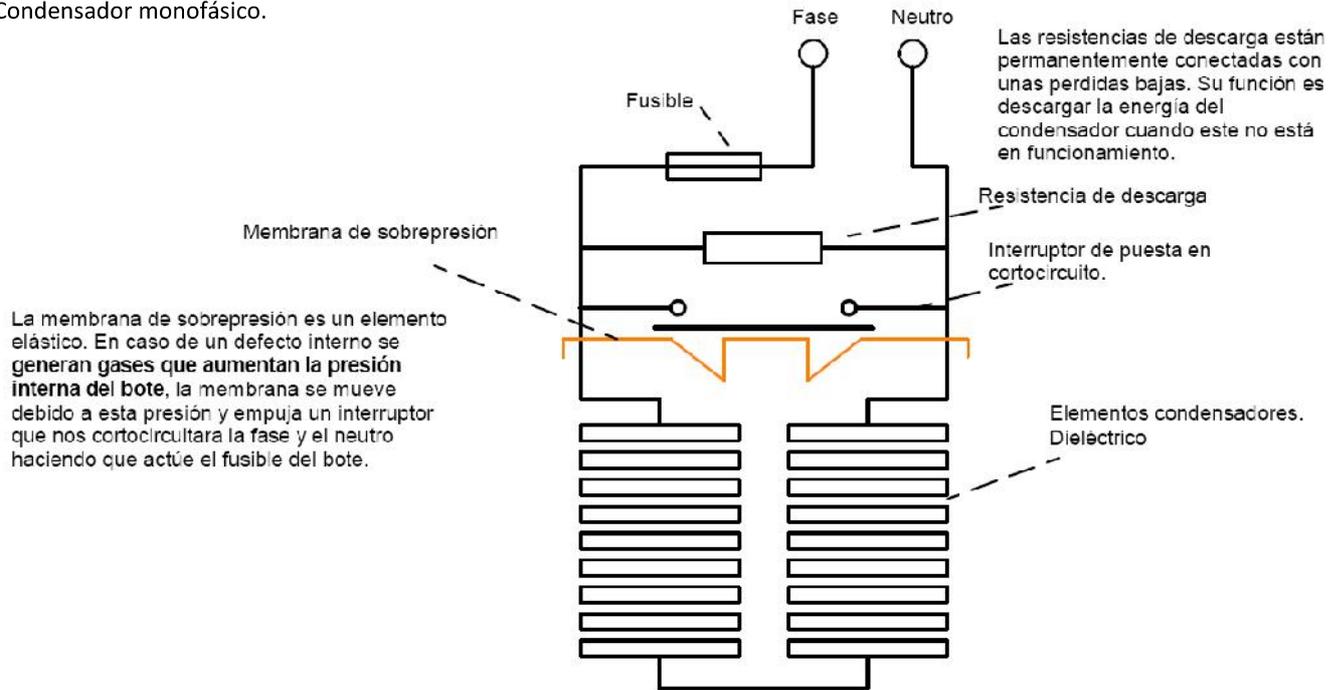


Se utilizarán fusibles individuales para la protección contra cortocircuitos. El calibre de los fusibles no debe ser inferior al 165 % de la intensidad nominal, ni superior al 235 % de la misma.

La mayor dificultad que tienen que soportar los contactores para baterías de condensadores en paralelo, es la punta de intensidad de conexión de los mismos, que puede ser del orden de 150 I_n . Para minimizar este problema se utilizan contactores con una resistencia de preinserción, que en el momento de la conexión se ponen en serie con los condensadores dejando de actuar un momento después de dicha conexión. Hay que tener en cuenta que las puntas de intensidad son de una duración de milisegundos. Tecnología de construcción de condensadores.

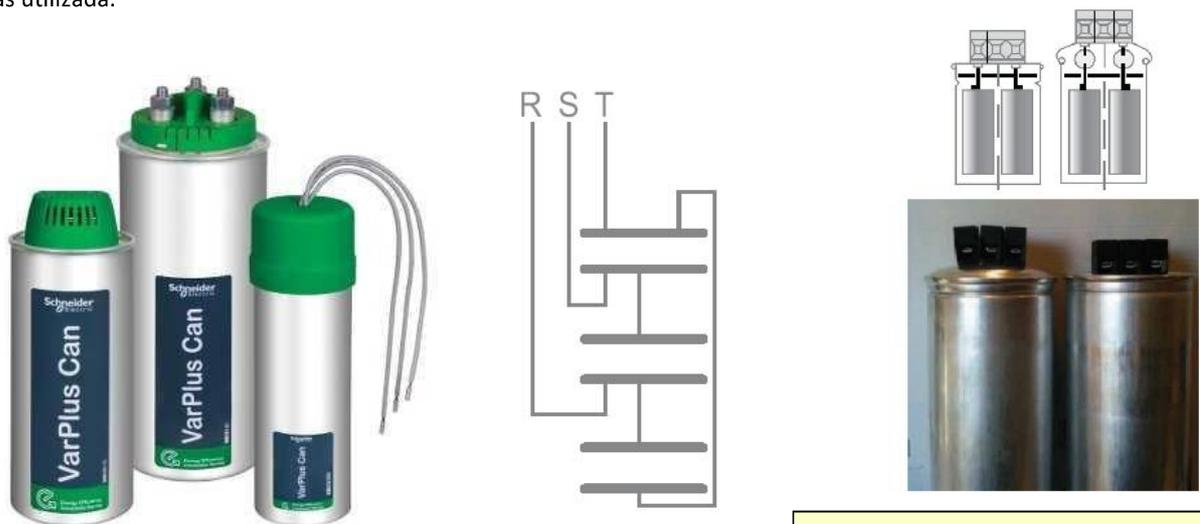


Condensador monofásico.



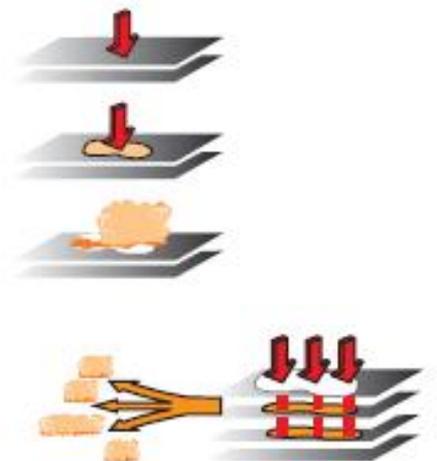
Condensadores trifásicos.

Estos condensadores están diseñados para ser conectados a una red eléctrica trifásica R-S-T y la forma de conectar los elementos capacitivos en su interior tiene dos posibilidades, en estrella o en triángulo; mostrándose en la figura la conexión triángulo que es la mas utilizada.

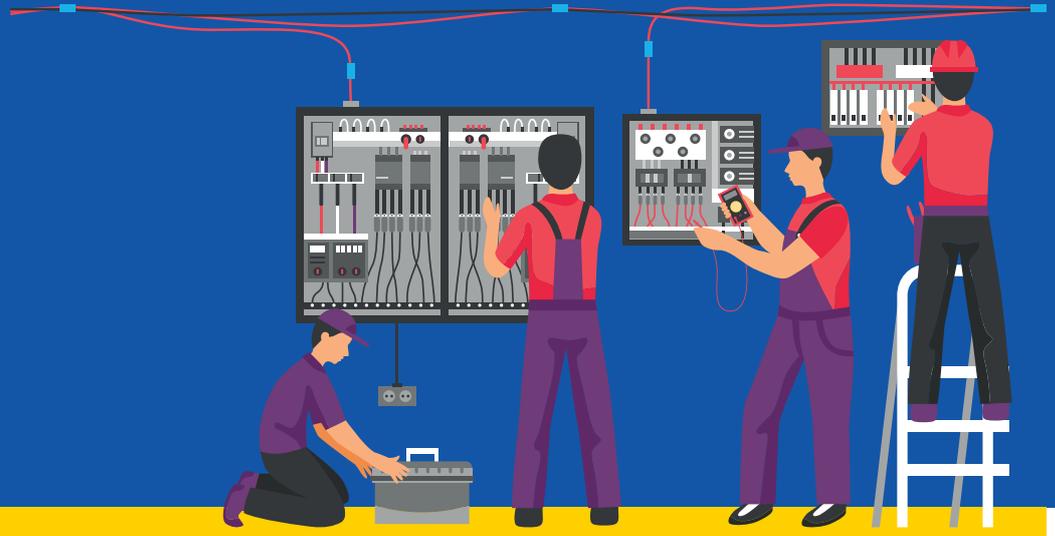


Una película de plástico aislante de polipropileno esta recubierta con una capa metálica de zinc constituyendo un electrodo. Esta capa metálica confiere a la película la propiedad de autocicatrización.

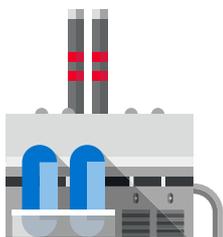
En caso de perforación del aislante, causada por un defecto de la película, la energía desprendida en el punto de defecto hace evaporarse el depósito metálico alrededor del defecto, lo que reconstruye el aislamiento.



¿Qué instalaciones eléctricas de baja tensión necesitan el certificado de un Organismo de Control (R.D. 842/02)?



TIPO DE INSTALACIÓN	POTENCIA	PROYECTO/ M.T.D (Carpétilla)	CAPACIDAD OCUPACIÓN	Inspección por OCA, inicial y cada 5 años
Las correspondientes a industrias en general. (Sin riesgo especial).	$P \leq 20\text{KW}$	M.T.D	-	NO
	$20 < P \leq 100\text{KW}$	Proyecto	-	NO
	$P > 100\text{KW}$	Proyecto	-	SÍ
Las correspondientes a industrias que incluyen: - Locales o emplazamientos clasificados como húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión.	$P \leq 10\text{KW}$	M.T.D	-	NO
	$10 < P \leq 100\text{KW}$	Proyecto	-	NO
	$P > 100\text{KW}$	Proyecto	-	SÍ
- Locales o emplazamientos clasificados como mojados. (Industria frigorífica y conservera, en general; mataderos, piscifactorías, instalaciones a la intemperie, etc.)	$P \leq 10\text{KW}$	M.T.D	-	NO
	$10 < P \leq 25\text{KW}$	Proyecto	-	NO
	$P > 25\text{KW}$	Proyecto	-	SÍ
- Locales o emplazamientos clasificados con riesgo de incendio o explosión, clase I. (Industria petrolífera, estaciones de servicio, talleres de reparación de vehículos, locales donde se manipulen o almacenen gases inflamables, pinturas o disolventes; y, en general, todos aquellos emplazamientos en los que hay o puede haber gases o líquidos inflamables.)	Sin límite	Proyecto	-	SÍ
- Locales o emplazamientos clasificados con riesgo de incendio o explosión, clase II. (Industria alimentaria que maneja granos y derivados, fábricas de piensos, almacenes de cereales, industrias textiles, talleres de confección, aserraderos, carpinterías y, en general, todos aquellos emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable.)	$P \leq 100\text{KW}$	Proyecto	-	NO
	$P > 100\text{KW}$	Proyecto	-	SÍ



INDUSTRIAS



LOCALES HÚMEDOS, MOJADOS

TIPO DE INSTALACIÓN	POTENCIA	PROYECTO/ M.T.D (Carpetilla)	CAPACIDAD OCUPACIÓN	Inspección por OCA, inicial y cada 5 años
Otros locales que no sean industrias y que correspondan a: - Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión. (Interior de cámaras frigoríficas, granjas, Canteras, depósitos de productos químicos, locales para baterías de acumuladores, etc). - Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no.	$P \leq 10\text{KW}$	M.T.D	-	NO
	$P > 10\text{KW}$	Proyecto	-	NO
Las correspondientes a locales mojados. (Lonjas, depuradoras, estaciones de lavado de vehículos, establecimientos de baños, locales con radiadores para saunas, etc. Instalaciones a la intemperie, como: parques de caravanas, alimentación de barcos de recreo, etc.)	$P \leq 10\text{KW}$	M.T.D	-	NO
	$10 < P \leq 25\text{KW}$	Proyecto	-	NO
	$P > 25\text{KW}$	Proyecto	-	SÍ



TEMPORALES

- Las de carácter temporal para alimentación de maquinaria de obras en construcción. - De carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos. Incluye también las instalaciones bajo carpa de múltiples salidas. (Ferias, verbenas y espectáculos al aire libre; puestos y atracciones de feria; circos, etc.)	$P \leq 50\text{KW}$	M.T.D	-	NO
	$P > 50\text{KW}$	Proyecto	-	NO



EDIFICACIONES

Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal. Incluye: - Edificios no clasificados, como de gran altura - Edificios para uso comercial con capacidad de hasta 50 personas. - Edificios para oficinas de empresa sin atención al público. (Criterio de ocupación una persona/0,8m ²)	$P \leq 100\text{KW}$ por caja general de protección.	M.T.D	-	NO
	$P > 100\text{KW}$ por caja general de protección.	Proyecto	-	NO
Las correspondientes a viviendas unifamiliares.	$P \leq 50\text{KW}$	M.T.D	-	NO
	$P > 50\text{KW}$	Proyecto	-	NO
Instalaciones eléctricas comunes en edificios de viviendas	$P \geq 100\text{KW}$	Proyecto	-	No inicial, pero sí periódica cada 10 años.



GARAJES

Las de garajes que requieren ventilación forzada.	-	Proyecto	Hasta 24 plazas	NO
		Proyecto	25 o más plazas	SÍ
Las de garajes que disponen de ventilación natural.	-	M.T.D	Hasta 5 plazas	NO
		Proyecto	Entre 6 y 24 plazas	NO
		Proyecto	25 o más plazas	SÍ



QUIRÓFANOS

Las de quirófanos y salas de intervención.	Sin límite	Proyecto	-	SÍ
--	------------	----------	---	----



PISCINAS, FUENTES



TIPO DE INSTALACIÓN	POTENCIA	PROYECTO/ M.T.D (Carpetilla)	CAPACIDAD OCUPACIÓN	Inspección por OCA, inicial y cada 5 años
Las correspondientes a piscinas y fuentes.	$P \leq 5KW$	M.T.D	-	NO
	$5 < P \leq 10KW$	Proyecto	-	NO
	$P > 10KW$	Proyecto	-	SÍ (Sólo piscinas)



PÚBLICA CONCURRENCIA

Las correspondientes a locales de espectáculos y actividades recreativas. (Cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, frontones, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, casinos, bingos, salones de juegos recreativos, boleras, piscinas públicas, etc.)	Sin límite	Proyecto	Cualquiera	SÍ
Las correspondientes a locales de reunión, trabajo y usos sanitarios: - Templos, museos, salas de conferencia y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes osimilares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, asilos y guarderías. - Hospitales, ambulatorios y sanatorios.	Sin límite	Proyecto	Cualquiera	SÍ
- Bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público (bancos, seguros, gestorías, etc), residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos. Solo se consideran locales de pública concurrencia, aquellos con capacidad mayor a 50 personas.	$P \leq 100 KW$	M.T.D	Hasta 50 personas	NO
	$P > 100KW$	Proyecto		NO
	Sin límite	Proyecto	Más de 50 personas	SÍ
Estacionamientos públicos cerrados y cubiertos. (Parkings)	Sin límite	M.T.D	Hasta 5 plazas	NO
		Proyecto	Más de 5 plazas	SÍ
Las de locales clasificados en condiciones BD2, BD3 o BD4, según UNE 20460-3 (Edificios de gran altura, locales en sótanos abiertos al público, teatros, cines, hoteles, etc.)	Sin límite	Proyecto	Cualquiera	SÍ
Las de todos aquellos locales no contemplados en los apartados anteriores, cuando tenga una capacidad de ocupación de más de 100 personas. Solo estos se consideran locales de pública concurrencia. (camping, peluquerías, solariums, etc.)	$P \leq 100KW$	M.T.D	Hasta 100 personas	NO
	$P > 100KW$	Proyecto		NO
	Sin límite	Proyecto	Más de 100 personas	SÍ



DISTRIBUCIÓN

Las correspondientes a: • Redes aéreas o subterráneas de distribución. • Líneas de BT con apoyos comunes con las de AT.	Sin límite	Proyecto	-	NO
---	------------	----------	---	----



ALUMBRADO

Instalaciones de alumbrado exterior.	$P \leq 5KW$	M.T.D	-	NO
	$P > 5KW$	Proyecto	-	SÍ



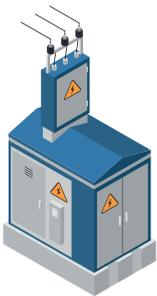
INCENDIO, EXPLOSIÓN

TIPO DE INSTALACIÓN	POTENCIA	PROYECTO/ M.T.D (Carpetilla)	CAPACIDAD OCUPACIÓN	Inspección por OCA, inicial y cada 5 años
Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, clase I, excepto garajes. (Locales donde se manipulen o almacenen gases inflamables, pinturas o disolventes; y, en general, todos aquellos emplazamientos en los que hay o puede haber gases o líquidos inflamables.)	Sin límite	Proyecto	-	SÍ
Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, clase II. (Almacenes de cereales y piensos y, en general, todos aquellos emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable).	Sin límite	Proyecto	-	NO



RECARGA VEHÍCULO ELÉCTRICO

Las correspondientes a las infraestructuras para la recarga del vehículo eléctrico.	P≤50 kW	M.T.D	-	NO
	P>50 kW	Proyecto	-	SÍ
Instalaciones de recarga situadas en el exterior.	P≤10 kW	M.T.D	-	NO
	P>10KW	Proyecto	-	SÍ
Todas las instalaciones que incluyan estaciones de recarga previstas para el modo de carga 4.	Sin límite	Proyecto	-	SÍ



OTROS

<ul style="list-style-type: none"> Máquinas de elevación y transporte. Las que utilicen tensiones especiales. (Tensión superior a 500 V en C.A) Cercas eléctricas para ganado Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de BT, según ITC-BT-44. 		Proyecto	-	NO
Las correspondientes a : <ul style="list-style-type: none"> Conductores aislados para calefacción, excluyendo las de viviendas. Generadores y convertidores. 	P≤10KW	M.T.D	-	NO
	P>10KW	Proyecto	-	NO
Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio, mediante Disposición.	Según corresponda	Según corresponda		Según corresponda



Delegaciones de TÜV SÜD



Servicios que ofrece TÜV SÜD

- Inspecciones de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Inspecciones de instalaciones eléctricas de alta tensión, líneas, centros y subestaciones.
- Inspecciones de eficiencia energética en alumbrado exterior.
- Mediciones de tensiones de paso y contacto.
- Termografías.
- Estudio Arc flash en cuadros eléctricos.



Más información sobre inspecciones eléctricas
www.tuvsud.com/es-es/instalaciones-electricas

Tipos de instalaciones básicas de control en el interior de viviendas. Simbología incluida en los esquemas.

Con ellos se consigue controlar la iluminación y los dispositivos de las distintas estancias de la vivienda.

Los puntos de luz mínimos están dados por el REBT entendiéndose por punto de luz lo siguiente:

Un punto de luz es un punto de utilización del circuito de alumbrado que va comandado por un interruptor independiente y al que pueden conectarse una o varias luminarias; las **luminarias** son dispositivos que sirven para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación. Los **conmutadores**, **cruzamientos**, **telerruptores** y otros dispositivos se consideran englobados en el término genérico interruptor.

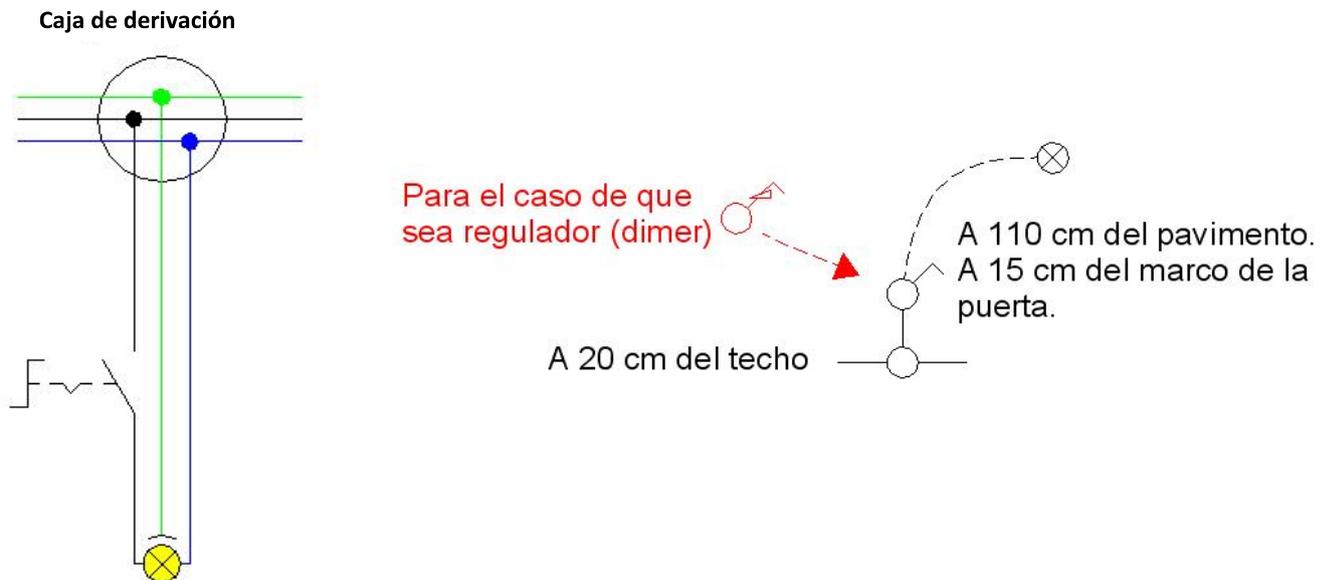
Los tipos de puntos de luz básicos son los siguientes:

Punto de luz simple.

Punto de luz conmutado.

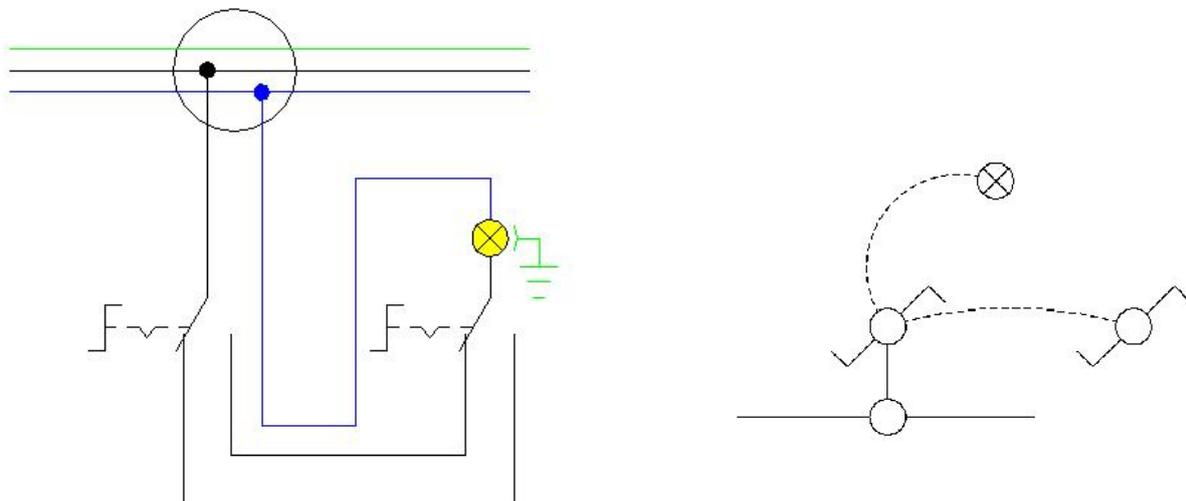
Punto de luz de cruce.

Punto de luz simple. Control de puntos de luz desde 1 punto.

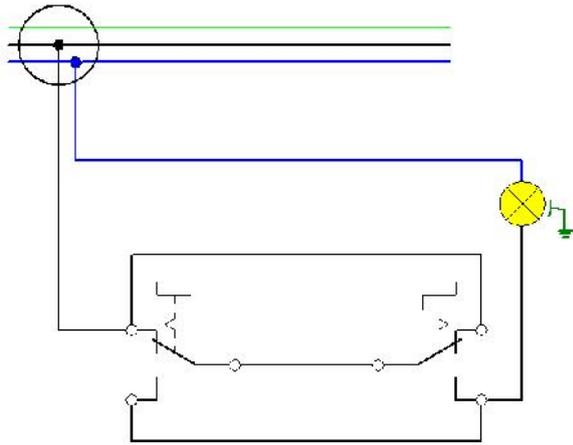


Punto de luz conmutado. Control de puntos de luz desde 2 puntos.

Punto de luz conmutado corto.

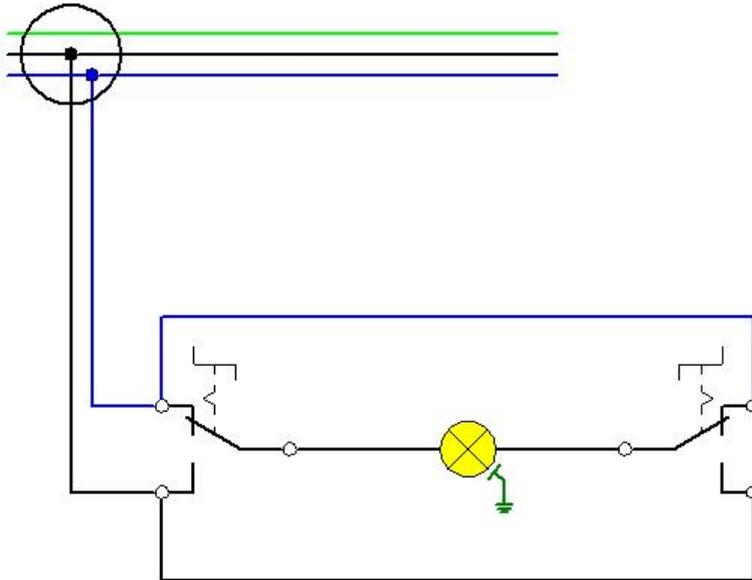


Punto de luz conmutado puente.

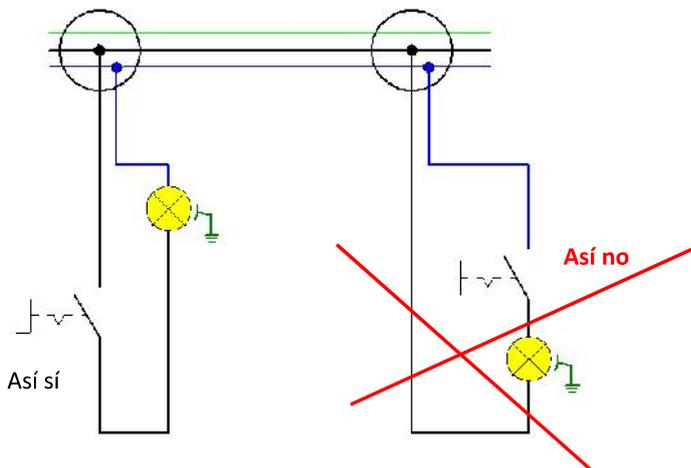


Ejemplo a realizar: instalación de un pasillo de forma que según se vaya avanzando y activando los interruptores que se encuentren, las luces vayan quedando encendidas.

Punto de luz conmutado largo (prohibido).

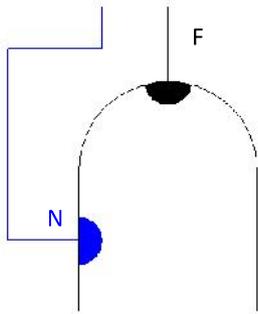


Los interruptores se tienen que situar en los circuitos de forma que al desconectar dicho circuito los receptores no puedan quedar en tensión.

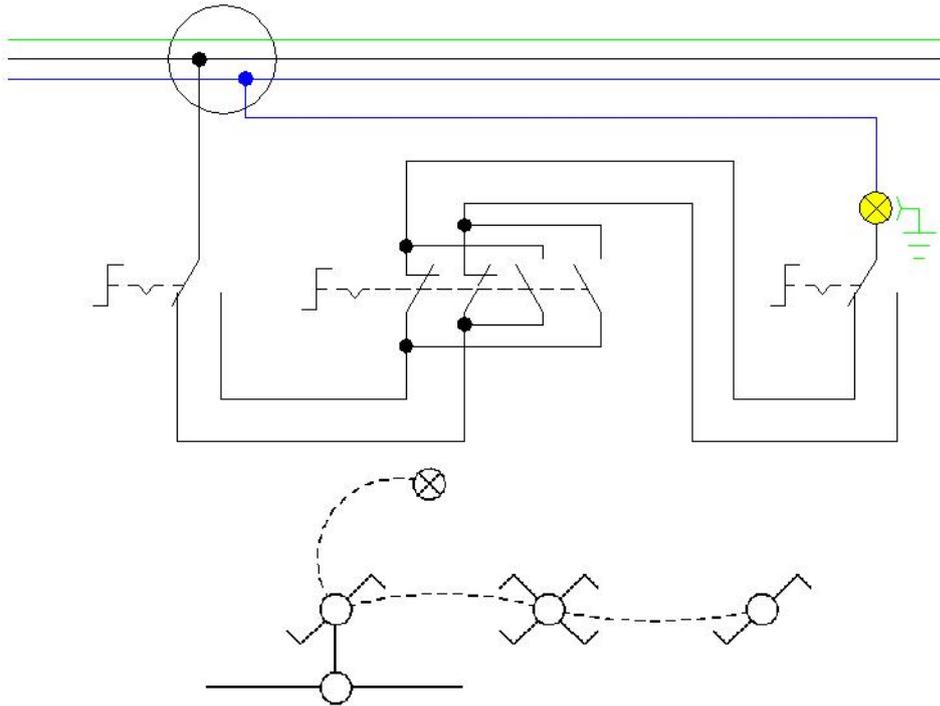


Conexión de portalámparas.

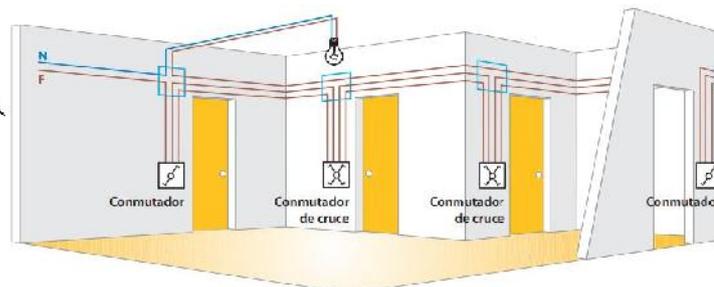
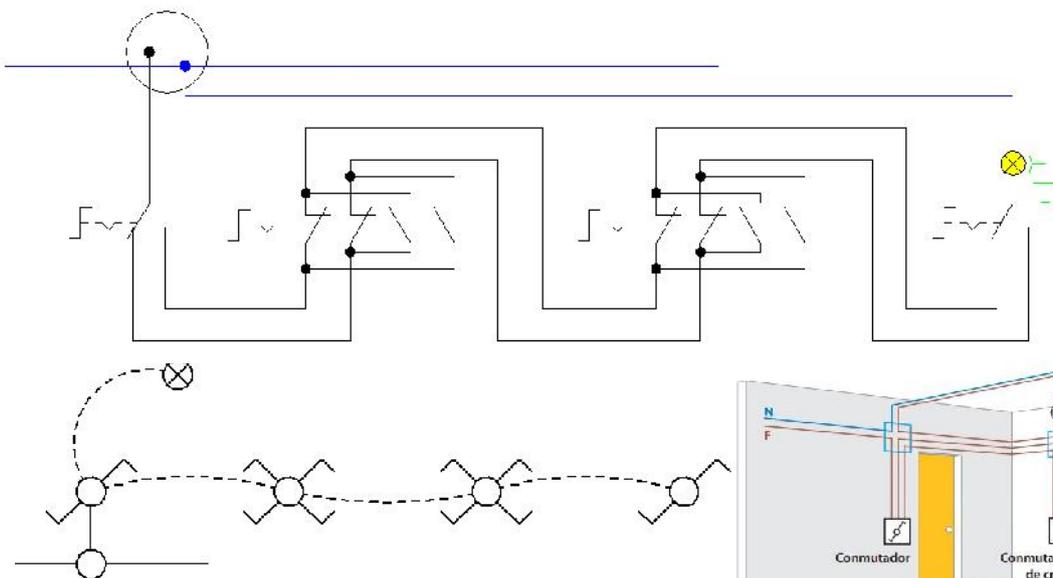
Hay que tener en cuenta la conexión del cableado con los portalámparas. Se hará de la siguiente manera: **(Se trata de evitar tocar con los dedos el conductor de fase).**



Punto de luz de cruce. Control de puntos de luz desde 3 puntos.

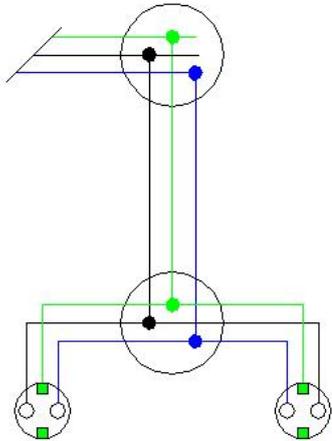


Control de puntos de luz desde 4 o más puntos.



Circuitos de tomas de corriente.

Con ellos se consigue dotar de energía a los distintos aparatos eléctricos que se van a utilizar en el día a día de una vivienda. Se dividen en distintos circuitos para conseguir una selectividad en la instalación en caso de fallo o según la potencia de los receptores como el caso de la toma de horno y cocina.



Tomas de corriente 16 A

A 20 cm del pavimento en general.
En cocinas y baños sera de 110 cm.

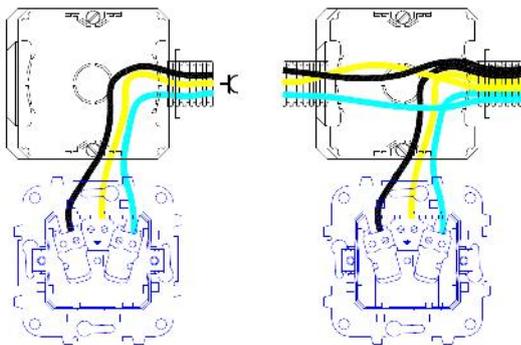


Toma de corriente 25 A

A 70 cm del pavimento.



Conexión de tomas de corriente, **separadas** mediante canalización común.



Conexión de tomas de corriente **juntas en la misma caja**.

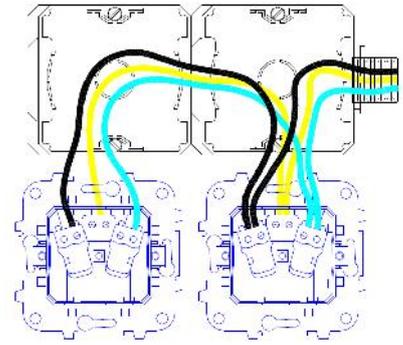
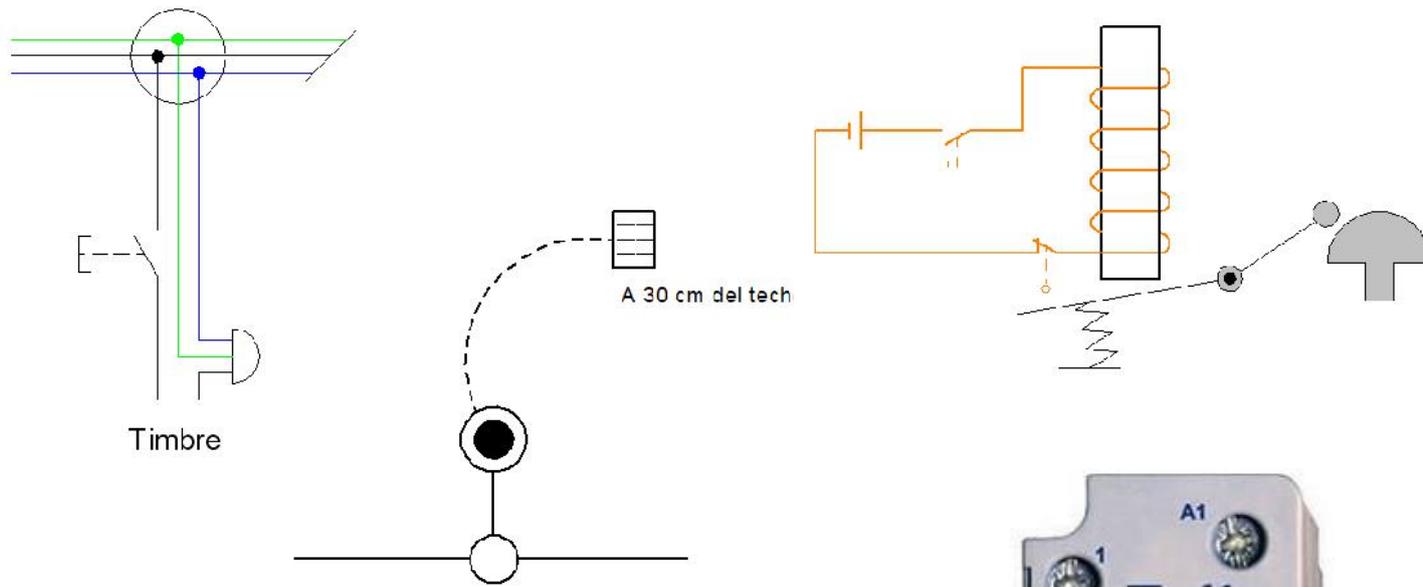


Tabla 1	
CARACTERÍSTICAS	COLOR
20 V - 25 V	VIOLETA
40 V - 50 V	BLANCO
100 V - 130 V	AMARILLO
200 V - 250 V	AZUL
380 V - 480 V	ROJO
500 V - 690 V	NEGRO
> 60 Hz - 500 Hz(1)	VERDE

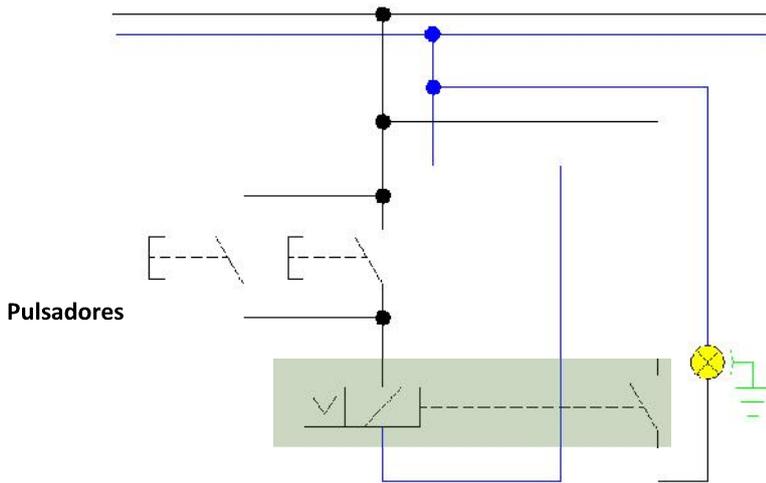
Para frecuencias de 60 Hz a 500 Hz, el color verde puede utilizarse, si es necesario, en combinación con el color que indica la tensión asignada de funcionamiento.



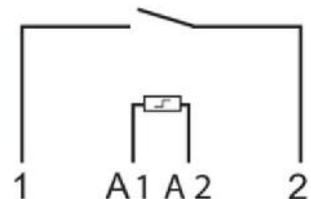
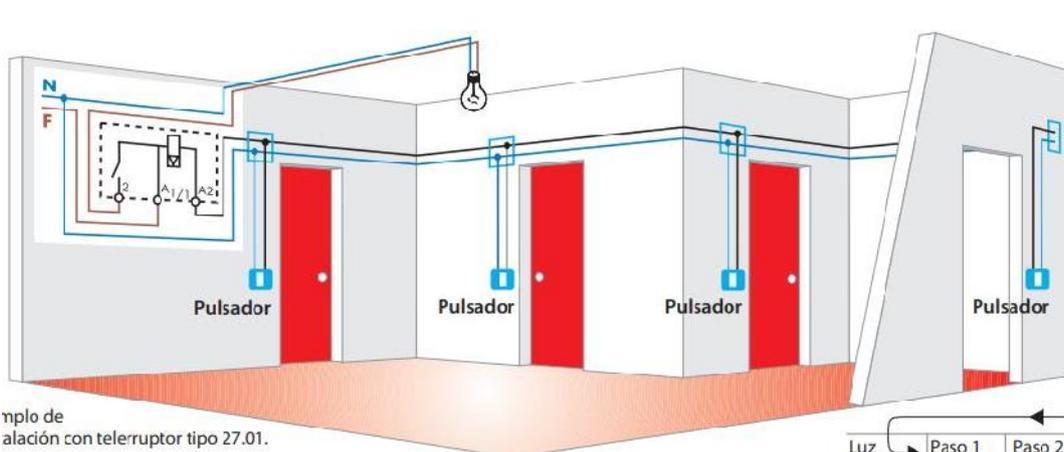
Circuito de timbre.



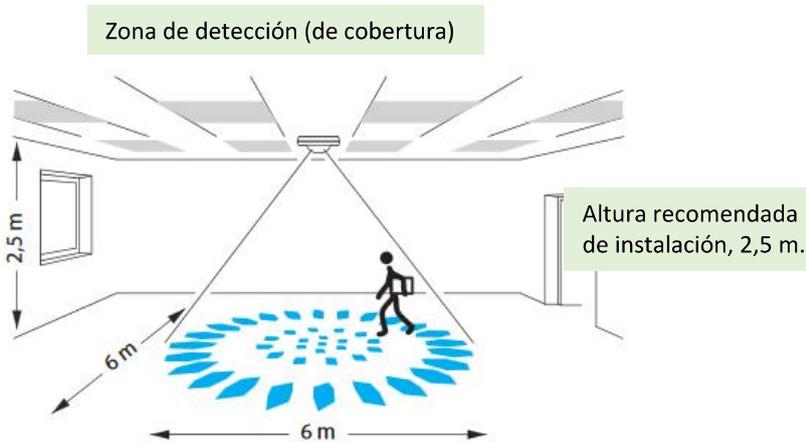
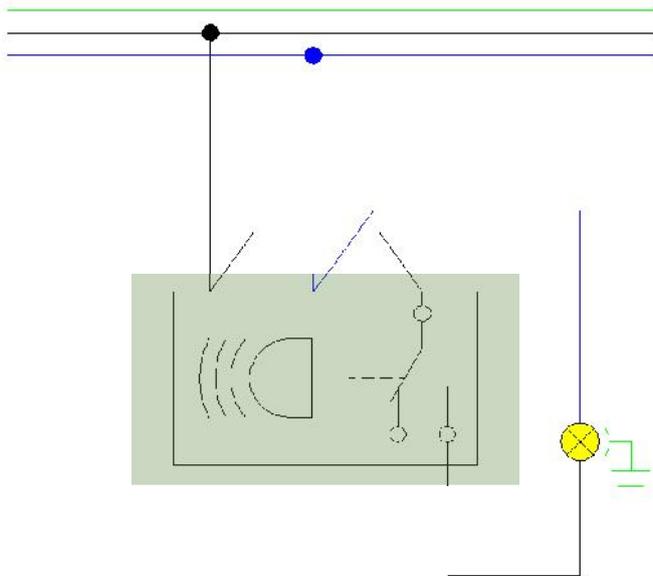
Control de puntos de luz mediante telerruptores. Utilización de pulsadores.



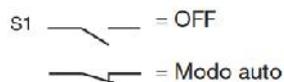
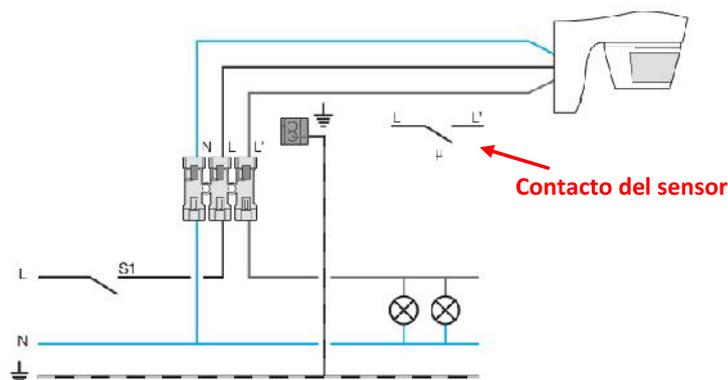
Al activar el pulsador se enciende la luz (una pulsación). Si se vuelve a activar el pulsador la luz se apaga (segunda pulsación).



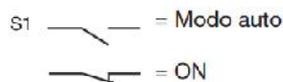
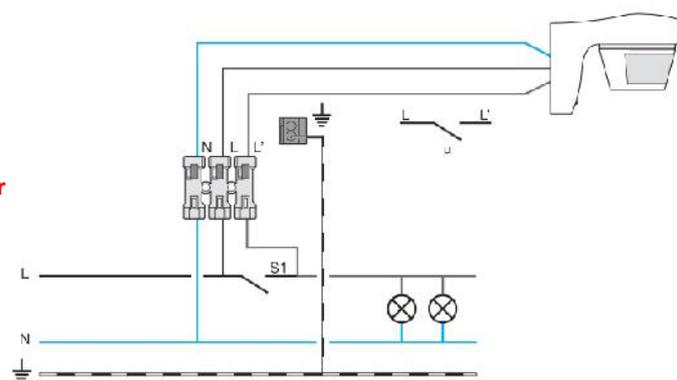
Control de puntos de luz mediante detectores de presencia.



Funcionamiento Auto/OFF



Funcionamiento Auto/ON

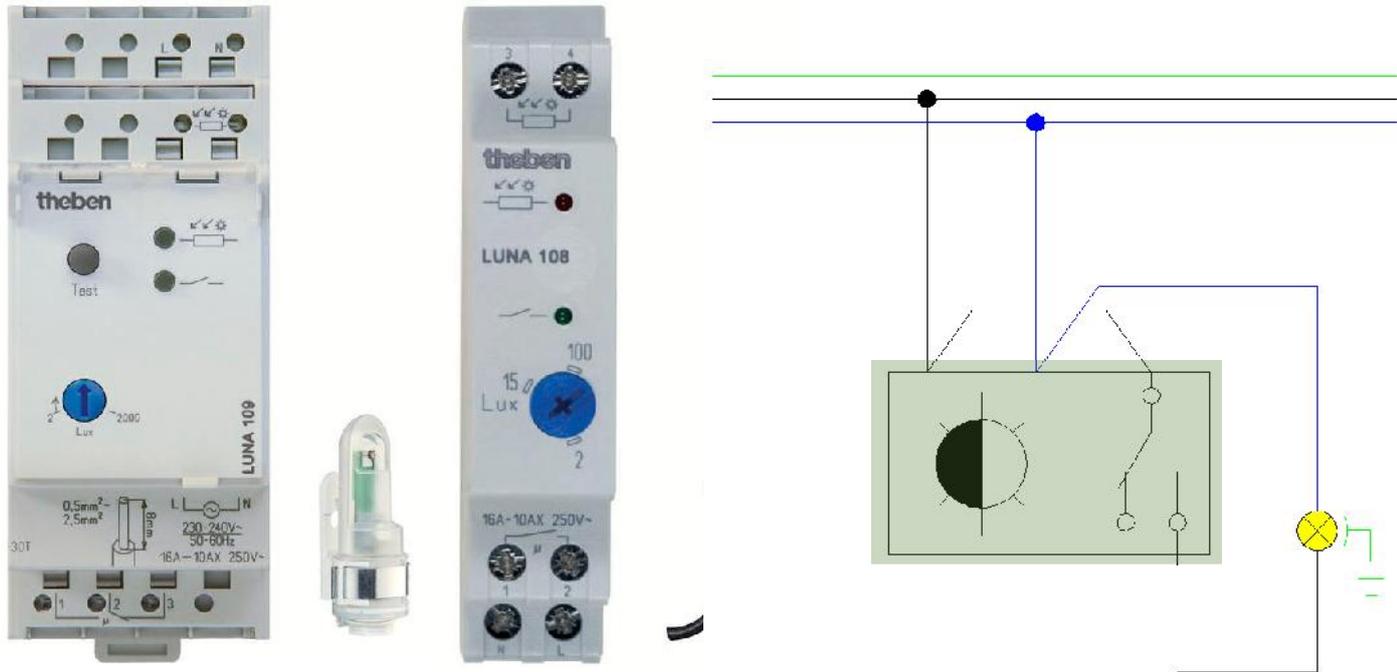


NOTA: Hay que tener en cuenta que en algunos modelos, si en el detector se seleccionan 200 lux por ejemplo y el nivel de iluminación es de 400 lux el detector no se activará, aun existiendo detección de presencia. Esto se utiliza para aprovechar la luz natural en una galería con ventanas y poder ahorrar energía, por ejemplo. Alejar el detector de las fuentes de calor (por ejemplo de las propias bombillas).

Ejemplo a realizar: control de iluminación de una bodega larga.

Según se va avanzando a lo largo de una bodega las luces se irán encendiendo según se vaya detectando a la persona que avanza.

Control de puntos de luz mediante sensores crepusculares.

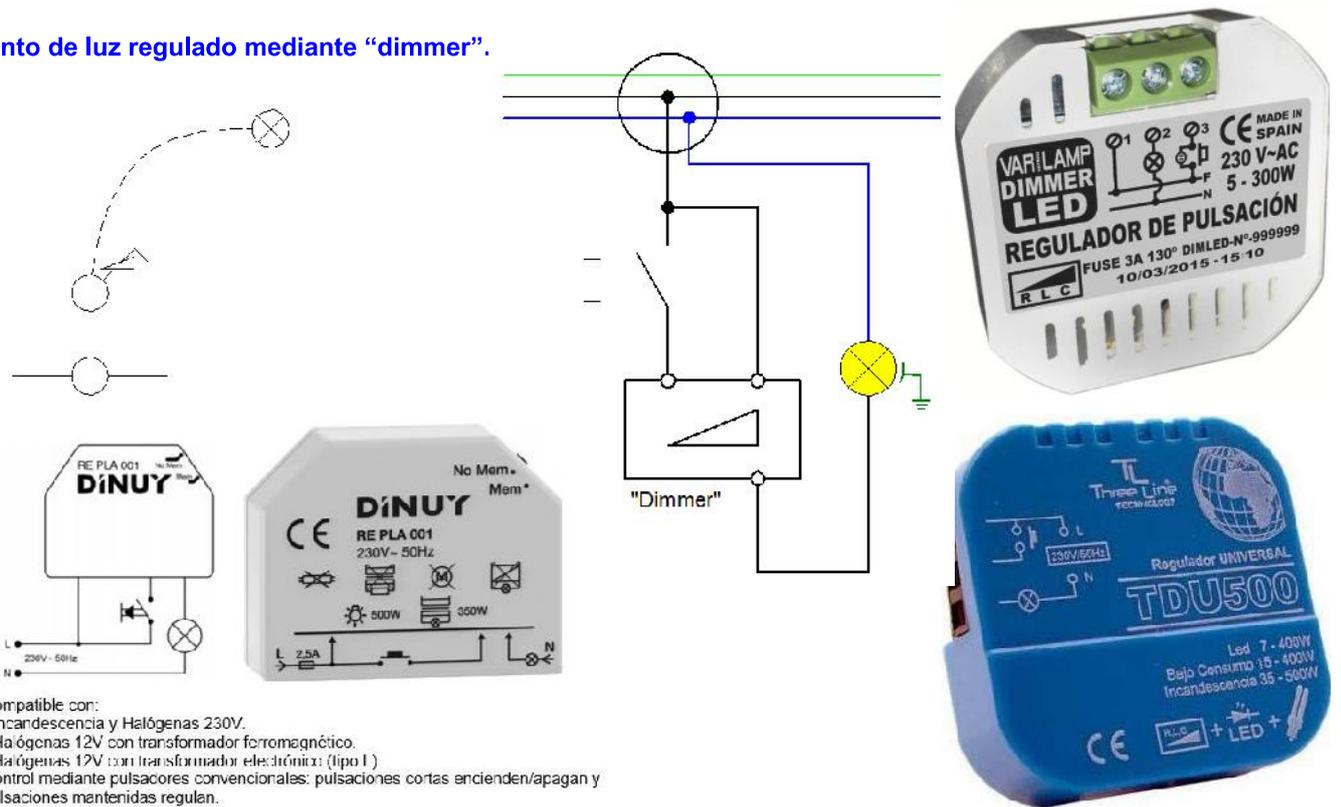


Ejemplo a realizar: control de iluminación de un jardín en función de sensor de presencia y sensor crepuscular.

La iluminación de circulación del jardín solamente se activará si se cumplen las condiciones de que no hay luz y hay alguien caminando por dicho jardín.

Los detectores crepusculares suelen tener un “tiempo de asentamiento” para el caso de que circulen “nubes negras” que puedan dar lugar a errores de interpretación por el sensor. Asimismo, cuando están funcionando ese tiempo de asentamiento también existe, por ejemplo cuando el sensor es iluminado durante un corto tiempo por los faros de un vehículo.

Punto de luz regulado mediante “dimmer”.



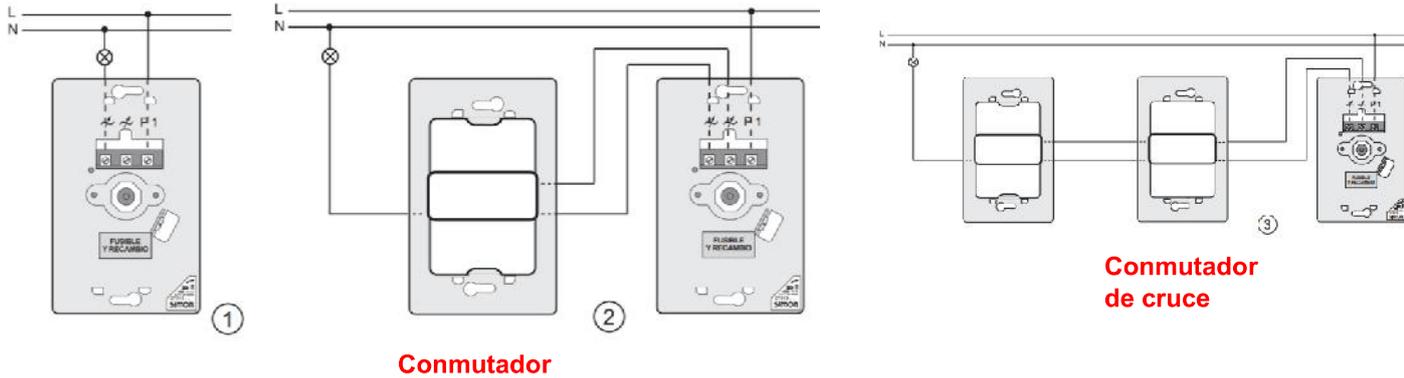
Regulación de luminosidad mediante interruptor/conmutador electrónico de tensión giratorio.

Está especialmente indicado para la regulación de lámparas de incandescencia, lámparas halógenas con transformadores electromagnéticos, además de pequeños motores como extractores de cocina etc...

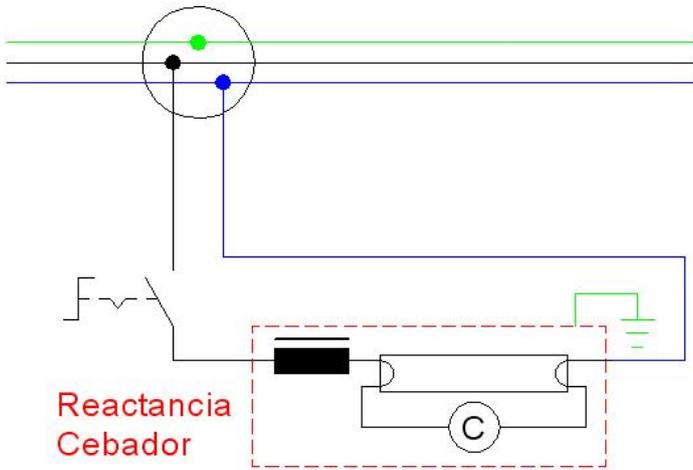
Puede regular lámparas de incandescencia, lámparas halógenas con transformadores electromagnéticos, además de pequeños motores como extractores de cocina, etc...

Puede gobernar cargas conectadas a él directamente así como en circuitos conmutados y de cruzamiento.

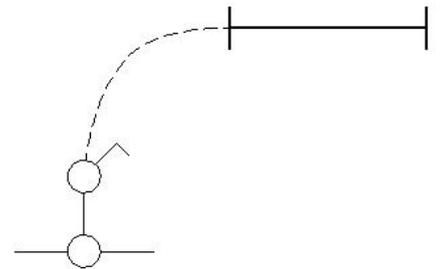
La conexión y desconexión de la carga se realiza presionando el mando, mientras que la regulación se consigue girando el mismo mando hacia la derecha o izquierda hasta obtener el nivel de intensidad deseado.



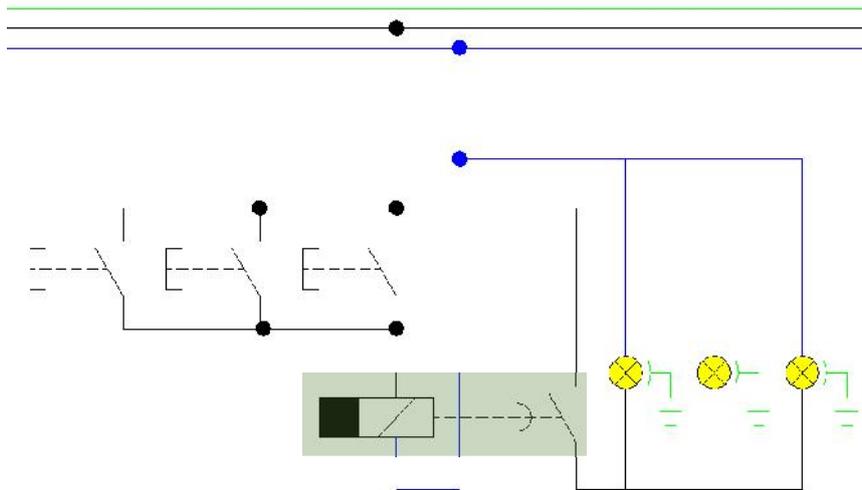
Lámparas de fluorescencia.



Punto de luz simple (fluorescente)

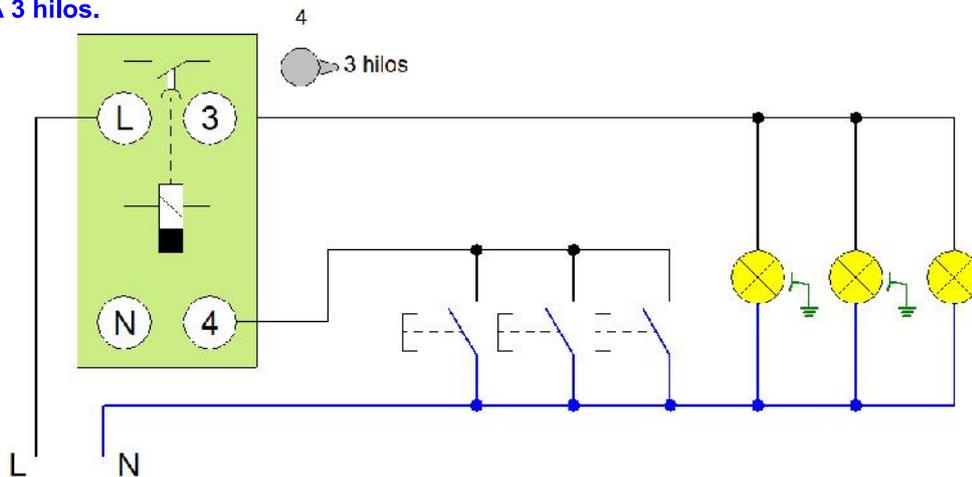


**Cuadro de servicios comunes de un edificio de viviendas.
Minutero de escalera.**

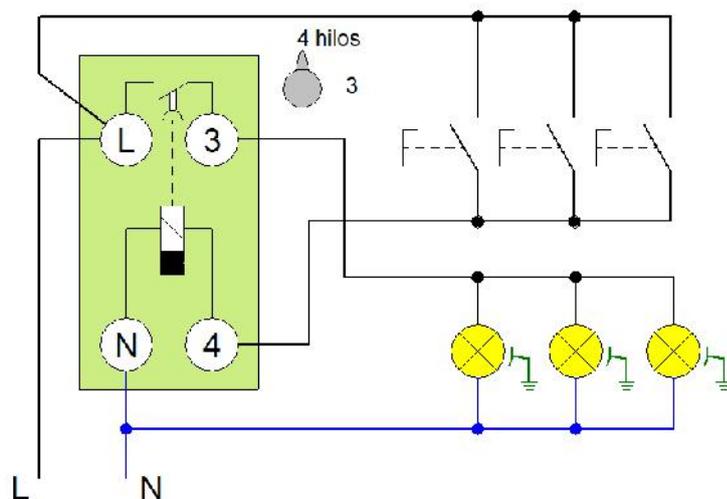


Minutero de escalera

A 3 hilos.



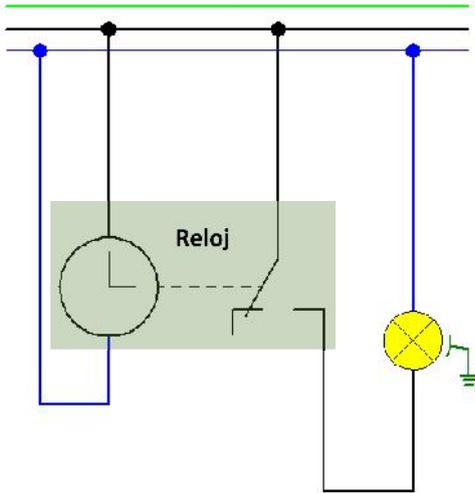
A 4 hilos.



El hecho de utilizar instalaciones a 3 hilos o a 4 hilos es el control independiente de un punto de luz, por ejemplo en el tejado, aprovechando el cableado del propio sistema instalado. Con el de 3 hilos (sistema más antiguo) no se podría hacer mientras que con el de 4 sí.

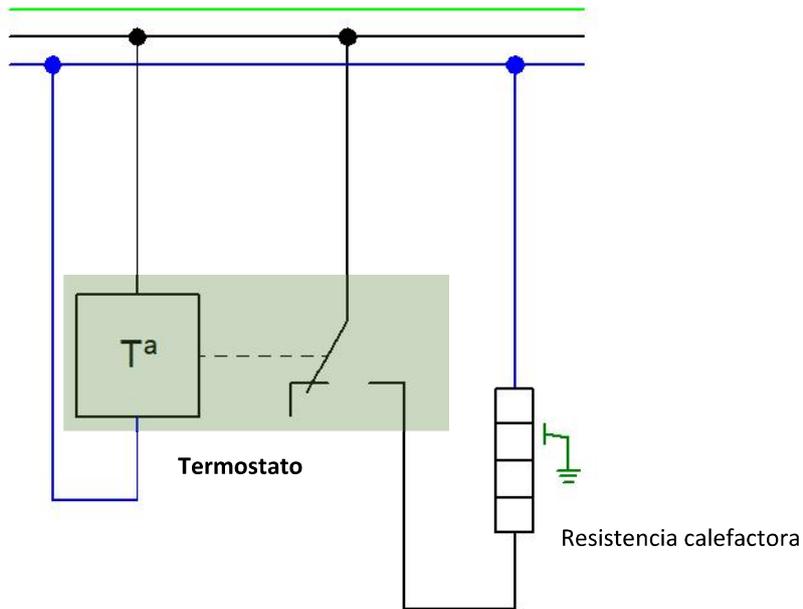
**Ejemplo a realizar: un minutero de escalera de un edificio de tres plantas teniendo en cuenta que del circuito de iluminación de los pasillos hay "colgado" un punto de luz en el techo del edificio.
Ejemplo a realizar: el sistema anterior con detectores de presencia.**

Temporización de iluminaciones (por ejemplo en escaparates).

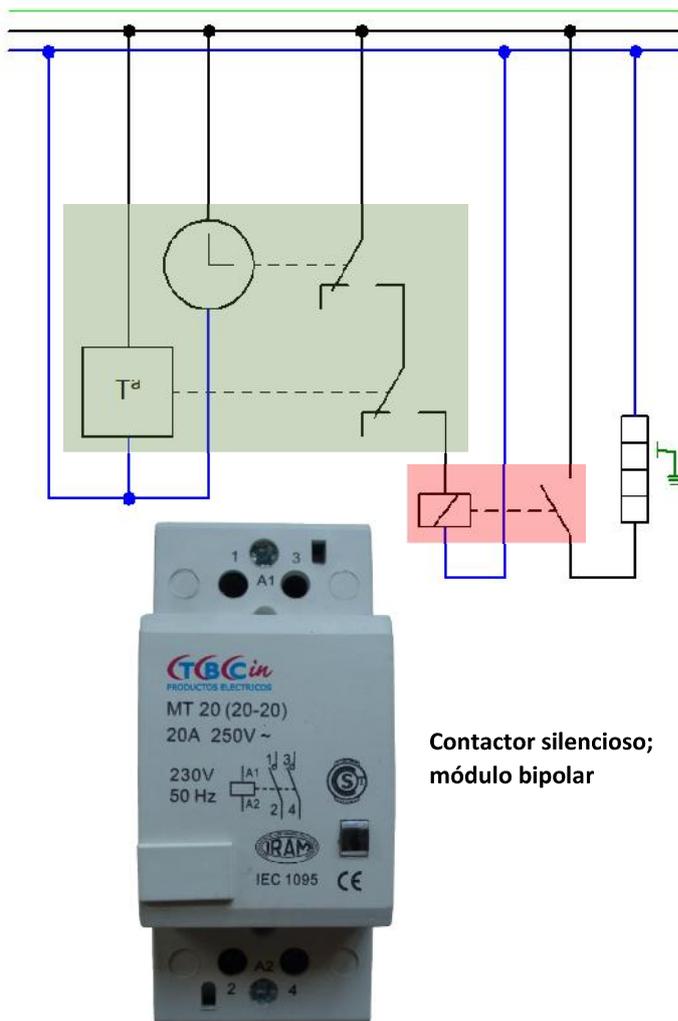


Ejemplo a realizar. Programar las sirenas del instituto (solamente entrada y salida general).
Ejemplo a realizar. Extracción temporizada de humos de cocinas (con opción manual también).
Ejemplo a realizar: iluminación de un escaparate conforme la iluminación se apague 1 hora más tarde de que se apague la luz general del comercio.

Termostato.

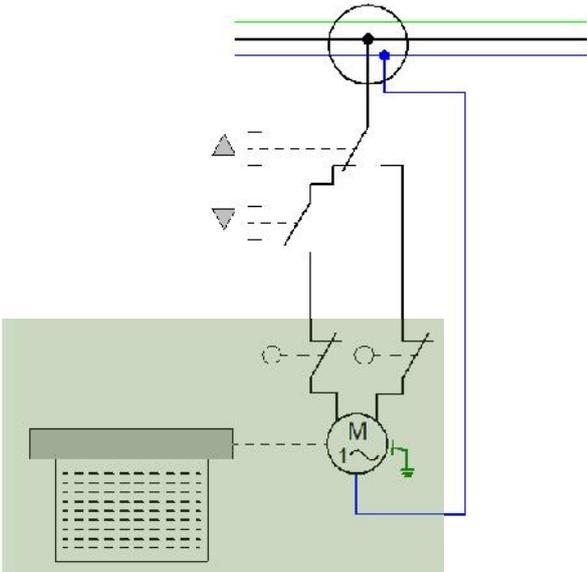


Crono-termostato.

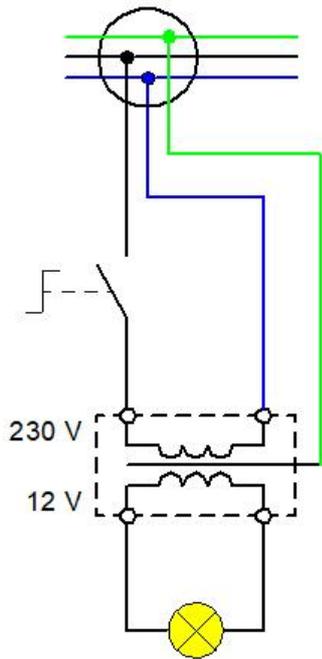


Quando las cargas a conectar consumen potencias altas se utilizan contactores silenciosos de intermediarios para conectarlas.

Mando motorizado de persianas.



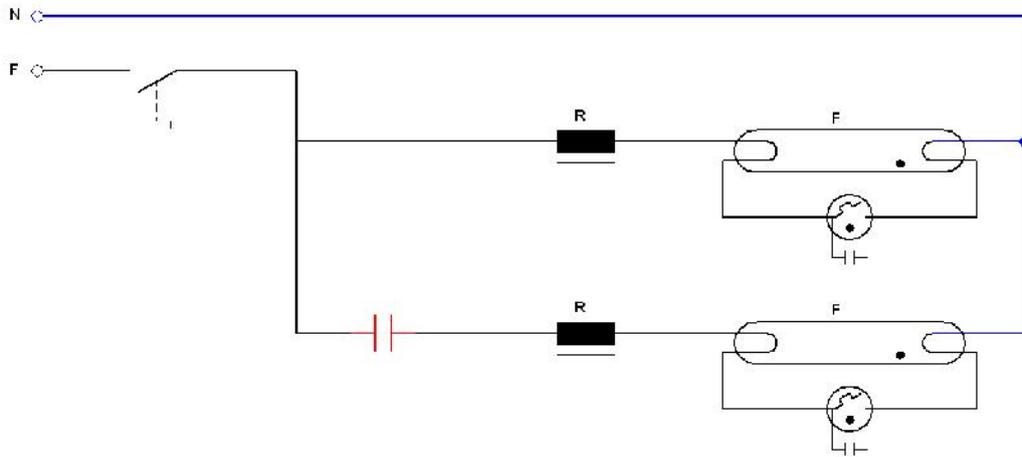
Punto de luz halógeno con transformador.



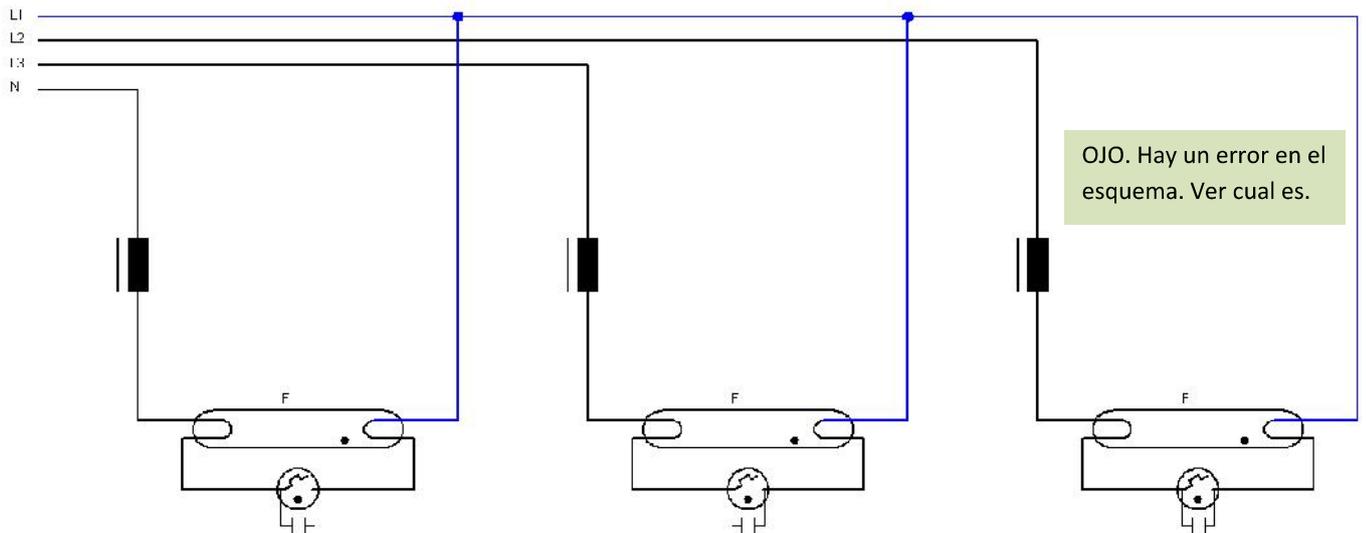
Compensación del efecto estroboscópico en fluorescentes convencionales.

El efecto estroboscópico consiste en un efecto óptico que se produce cuando se iluminan objetos que giran a gran velocidad, mediante lámparas fluorescentes o de descarga. En esta situación estos objetos dan la sensación de que están parados o que se mueven a saltos. Dicho efecto puede provocar graves accidentes de trabajo y, por esta razón, es importante eliminarlo. **(Se puede ver algo análogo en el giro de las ruedas de las carretas en las películas de vaqueros en el cine).**

Conexión "dúo".



Conexión para una distribución trifásica.



Equipos para el control de la iluminación de lámparas de descarga.

Reactancias de doble nivel.

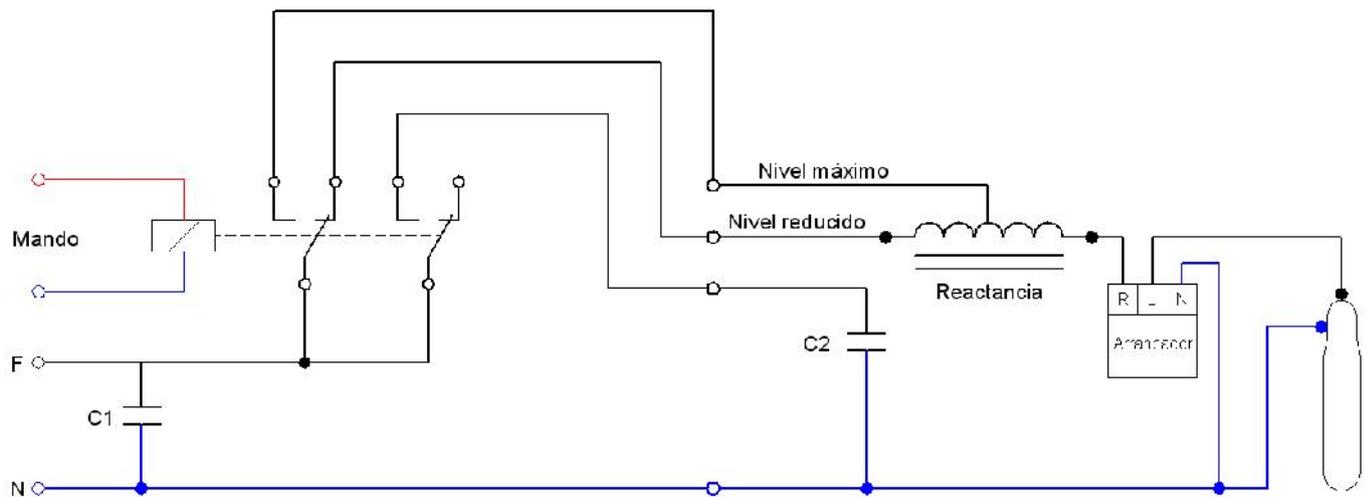
El uso de **reactancias de doble nivel de potencia** se recomienda especialmente en instalaciones de alumbrado exterior, en las que a determinadas horas (comúnmente horas de poco tráfico) se puede reducir el nivel de iluminación manteniendo una uniformidad mínima prudencial.

La reducción de potencia se puede hacer en las lámparas de vapor de sodio a alta presión y en las de vapor de mercurio, no siendo recomendable para las lámparas de halogenuros metálicos ya que pueden verse afectadas sus características y su vida.

Tipos

En función del sistema utilizado para accionar el relé de conmutación, se puede diferenciar entre dos tipos diferentes de equipos:

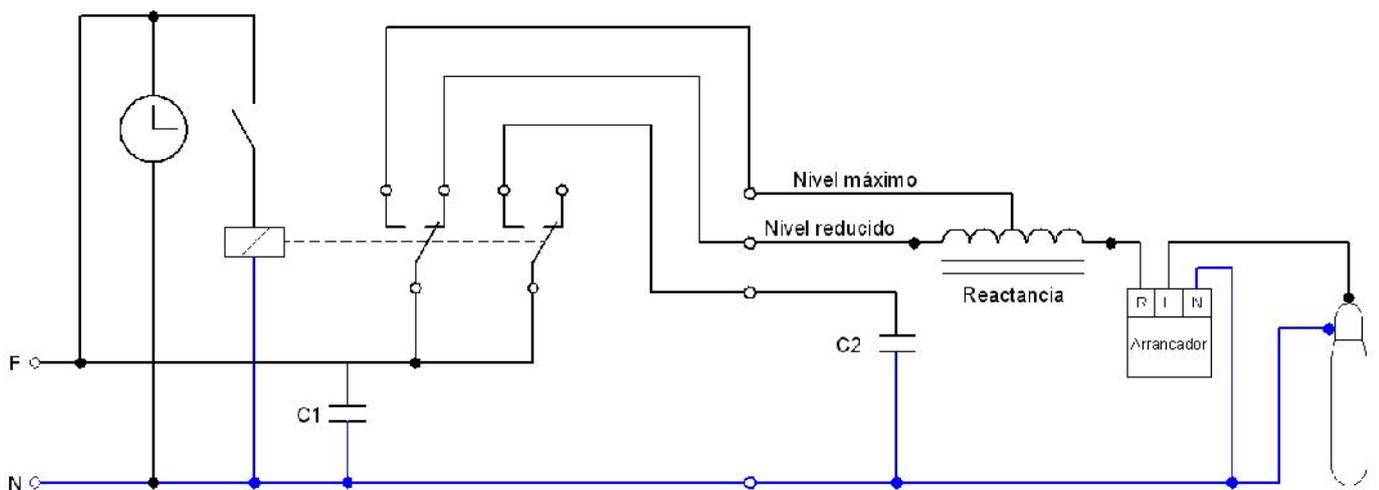
- Equipos con línea de mando: en los que el cambio de nivel de potencia se realiza con una señal eléctrica enviada a través de una línea de mando. El cambio de nivel puede ser centralizado y accionado manual o automáticamente.



Reactancia de doble nivel de potencia con línea de mando

- Equipos sin línea de mando o **temporizados**: incorporan un circuito temporizador que transcurrido el tiempo programado (normalmente 4 o 5 horas), cambia automáticamente al modo de potencia reducida. No es necesario instalar una línea de mando para el control centralizado de cambio de nivel.

Estos equipos están previstos para instalaciones existentes o nuevas en las que se quiere instalar reactancias de doble nivel de potencia y no existe o es muy costoso cablear la línea de mando.



Reactancia de doble nivel de potencia temporizado

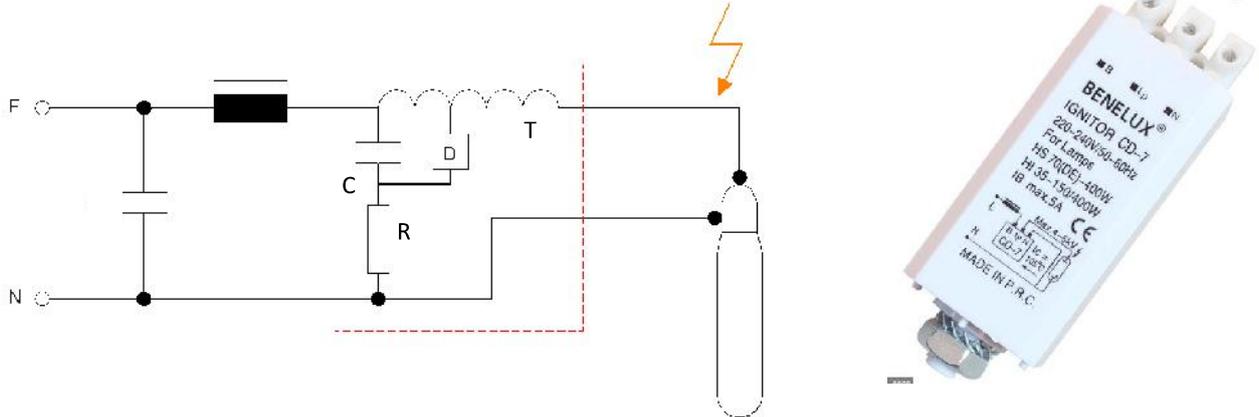
Arrancadores de encendido en frío

Son los arrancadores habituales, previstos para el encendido instantáneo cuando la lámpara está fría, pero que tras un corte de la tensión de red es necesario que transcurra un tiempo de enfriamiento de la lámpara para su reencendido. Estos arrancadores proporcionan impulsos de tensión del orden de 600-1300V, 1800-2300V ó 2800-5000V.

Se puede distinguir tres tipos:

Arrancador independiente, superposición o serie.

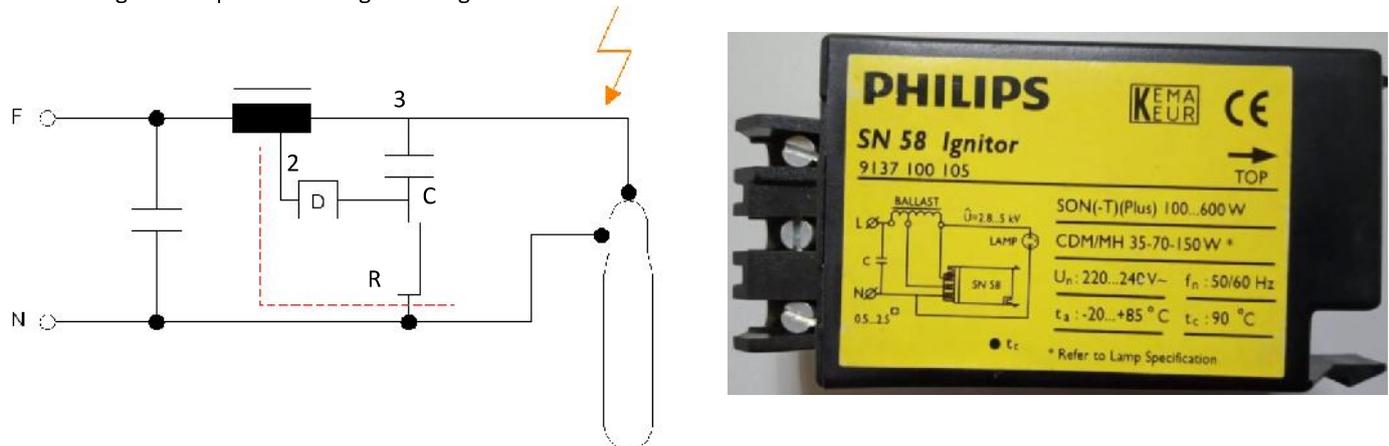
Los arrancadores de tipo independiente son aquellos que incorporan en su interior un transformador de impulsos, funcionando independientemente de la reactancia según el esquema de la siguiente figura:



El condensador C se descarga mediante el circuito de disparo D sobre el primario del autotransformador T, el cual amplifica el impulso al valor adecuado. (R = resistencia).

Arrancador dependiente, transformador de impulsos o semiparalelo

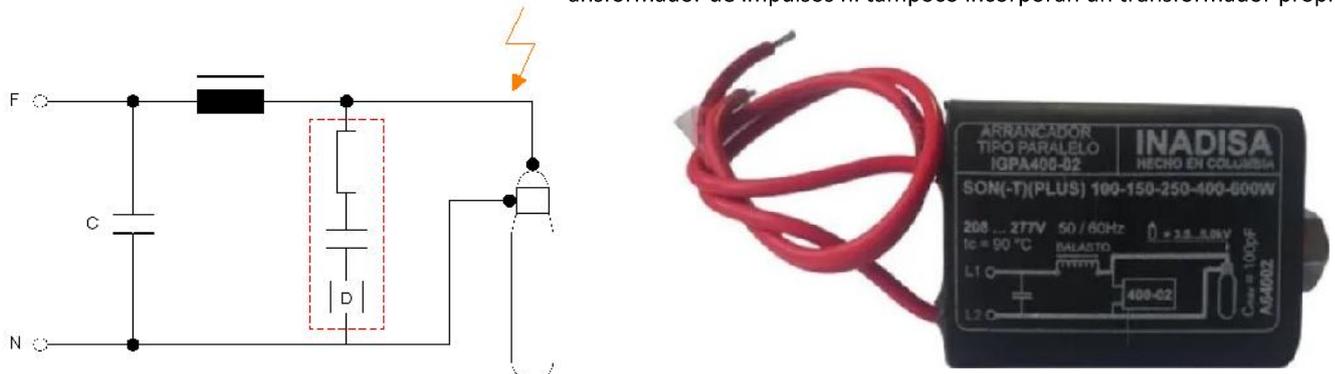
Este arrancador, a diferencia del independiente, no incorpora un transformador de impulsos, utilizando la reactancia como tal. Funciona según el esquema de la siguiente figura:



El condensador C se descarga mediante el dispositivo de disparo D entre los puntos 2 y 3 de la reactancia, que con una adecuada proporción de espiras respecto al total de la bobina, amplifica el impulso al valor necesario para encender la lámpara.

Arrancador independiente paralelo de dos hilos.

Son arrancadores que no utilizan la reactancia como transformador de impulsos ni tampoco incorporan un transformador propio.



La energía almacenada en el condensador C es devuelta hacia la lámpara por la intervención del circuito de disparo D, en el preciso instante en el que la tensión de aquella pasa por su valor máximo. Se obtiene un impulso de un valor entre 2 y 4 veces el de pico de la red, alcanzando entre 600 y 1300 V. Estos impulsos son de mayor duración, y por lo tanto de mayor energía, que los obtenidos con los otros sistemas de arrancadores.

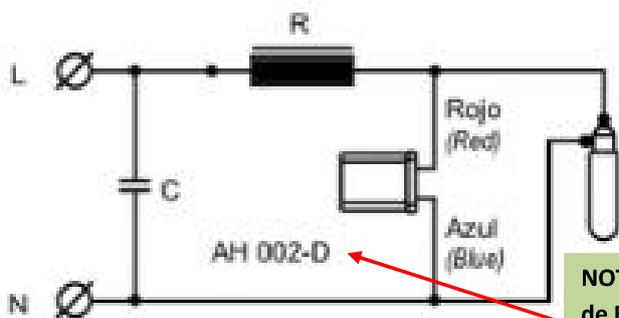
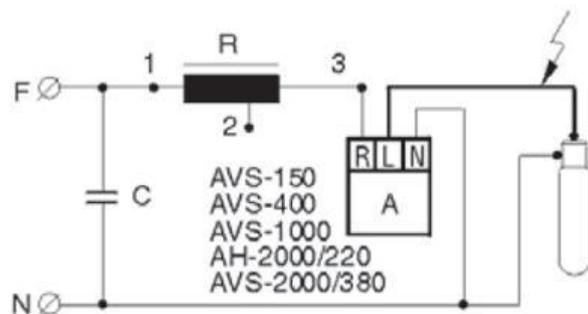
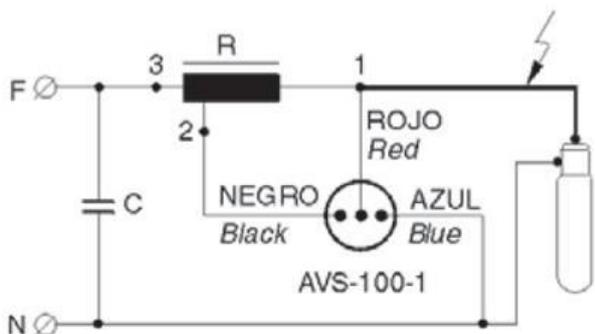
Las lámparas de descarga que necesitan arrancadores (ignitores) son las lámparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos y las lámparas de vapor de sodio de alta y baja presión (además de la reactancia correspondiente).

Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión, así como las de color corregido necesitan un balasto solamente.

Las de luz mezcla no necesitan ningún elemento adicional.

Las fluorescentes (vapor de mercurio de baja presión) necesitan de una reactancia y de un cebador.

Los esquemas típicos que se encuentran en las reactancias y en los arrancadores son los siguientes:



NOTA: Para lámparas de sodio de Baja Presión de 35 W

Arrancadores para lámparas de la marca ELT.

IGNITORS FOR HID LAMPS / ARRANCADORES PARA LÁMPARAS DE HID

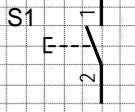
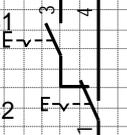
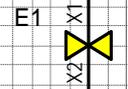
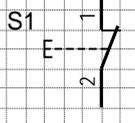
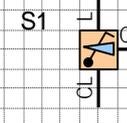
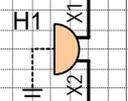
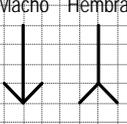
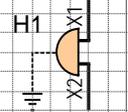
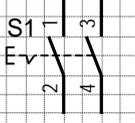
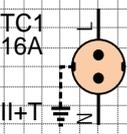
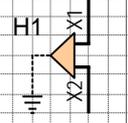
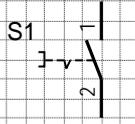
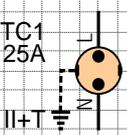
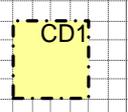
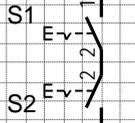
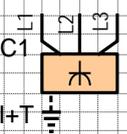
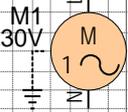
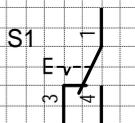
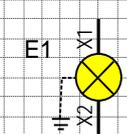
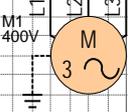
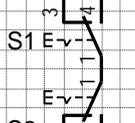
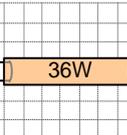
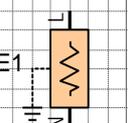
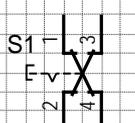
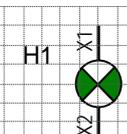
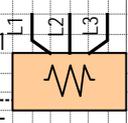
Ignitor type Tipo de arrancador	HPS Lamps Lámparas de vapor de sodio AP								MH Lamps Lámparas de halogenuros metálicos								LPS Lamps Lámparas sodio BP				
	W	50	70	100	150	250	400	600	1000	35	50	70	100	150	250	400	1000	2000/220	2000/380	35	
AVS 100-D
AVS 100-DP
AVS 400-D	.	• ⁽³⁾
AVS 400-DP	.	• ⁽³⁾
AVS 1000
AH 1000
AVS 2000/380
AH 2000/220
AH 005/380-DP	• ⁽¹⁾
AH 002-D

⁽¹⁾ Suitable for lamps with pulse peak voltage 1,2Kv.
Para lámparas de tensión de encendido 1,2Kv.

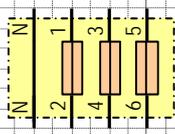
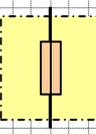
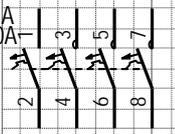
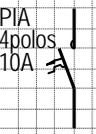
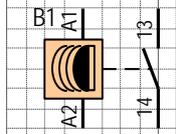
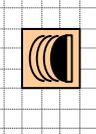
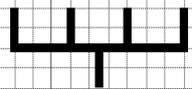
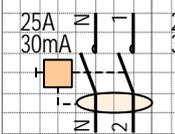
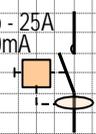
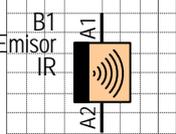
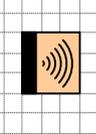
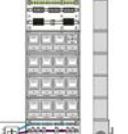
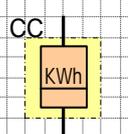
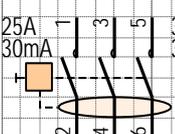
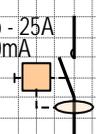
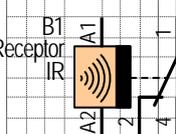
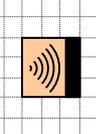
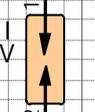
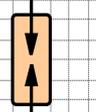
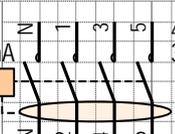
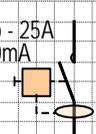
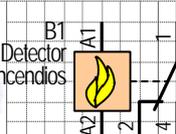
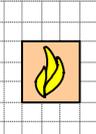
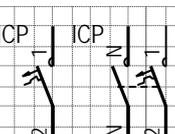
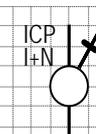
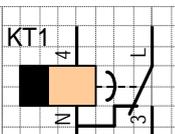
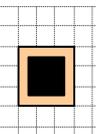
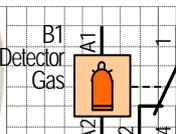
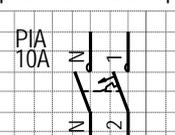
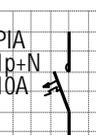
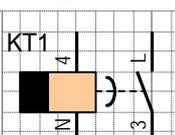
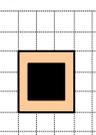
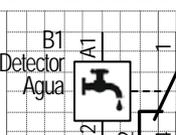
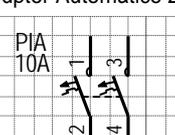
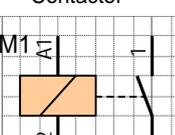
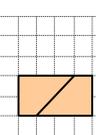
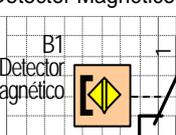
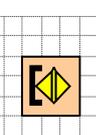
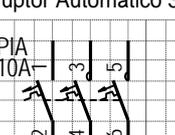
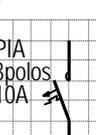
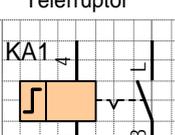
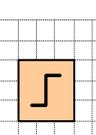
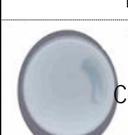
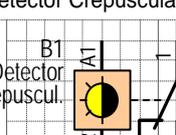
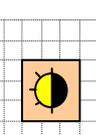
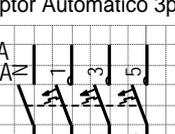
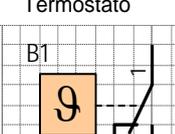
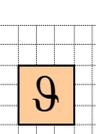
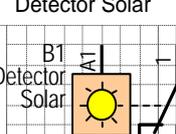
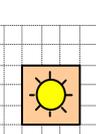
⁽²⁾ Suitable for lamps with pulse peak voltage 0,8Kv.
Valido para lámparas de tensión de encendido 0,8Kv.

⁽³⁾ For Na 70W lamps. Double socket
Para lámparas Na 70W (DE). Doble casquillo.

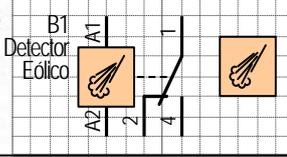
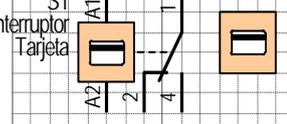
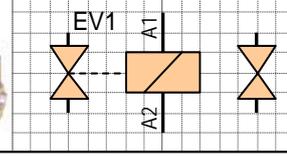
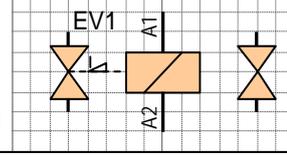
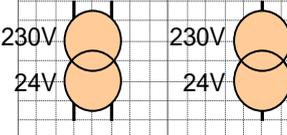
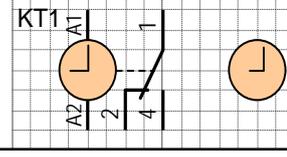
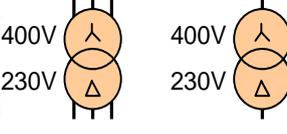
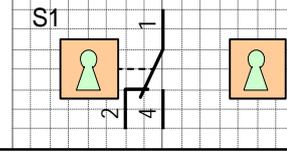
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE ESQUEMAS - Simbología

Mecanismo	Símbolo		Mecanismo	Símbolo		Mecanismo	Símbolo	
	Multifilar	Unifilar		Multifilar	Unifilar		Multifilar	Unifilar
								
								
								
								
								
								
								
								
								

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE ESQUEMAS - Simbología

Mecanismo	Símbolo		Mecanismo	Símbolo		Mecanismo	Símbolo	
	Multifilar	Unifilar		Multifilar	Unifilar		Multifilar	Unifilar
								
								
								
								
								
								
								
								
								

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE ESQUEMAS - Simbología

Mecanismo	Símbolo		Mecanismo	Símbolo		Mecanismo	Símbolo	
	Multifilar	Unifilar		Multifilar	Unifilar		Multifilar	Unifilar
 <p>Detector Eólico (Viento)</p>  			 <p>Frigorífico</p> 					
 <p>Interruptor Accionado por Tarjeta</p>  			 <p>Congelador</p> 					
 <p>Electroválvula de Agua</p>  			 <p>Cocina Eléctrica/Horno</p> 					
 <p>Electroválvula de Gas</p>  			 <p>Transformador monofásico</p> 					
 <p>Interruptor Horario</p>  			 <p>Transformador trifásico</p> 					
 <p>Interruptor de Seguridad</p>  			 <p>Voltímetro</p>  					
 <p>Lavadora</p> 			 <p>Amperímetro</p>  					
 <p>Lavajillas</p> 								
 <p>Termo Eléctrico</p> 								

7.15.- Pruebas a realizar a la instalación terminada.