

# Energía y Telecomunicaciones

**Tema 4.2. Introducción a las instalaciones de B.T. (I)**  
**Material complementario**

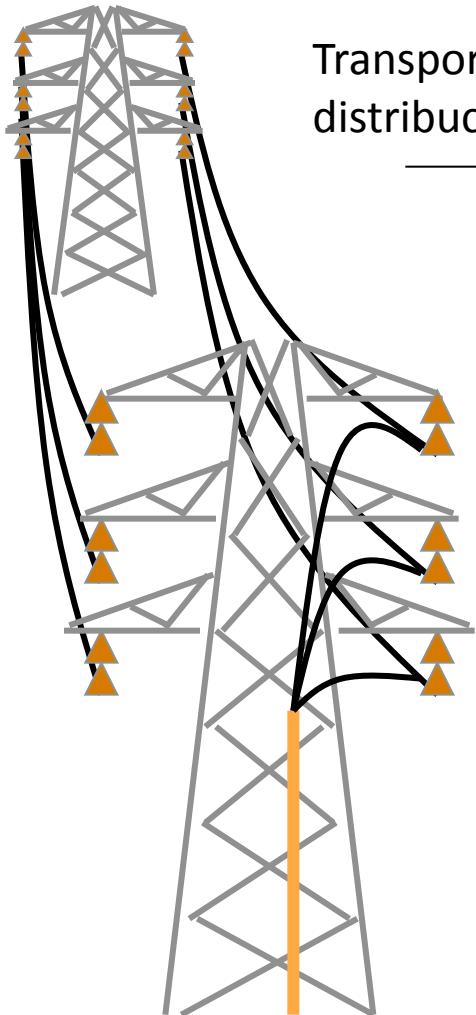


**Alberto Arroyo Gutiérrez**  
**Mario Mañana Canteli**  
**Raquel Martínez Torre**  
**Jesús Mirapeix Serrano**  
**Cándido Capellán Villacián**

Departamento de Ingeniería Eléctrica  
y Energética

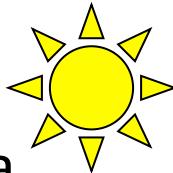
Este tema se publica bajo Licencia:  
[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](#)

## Visión global

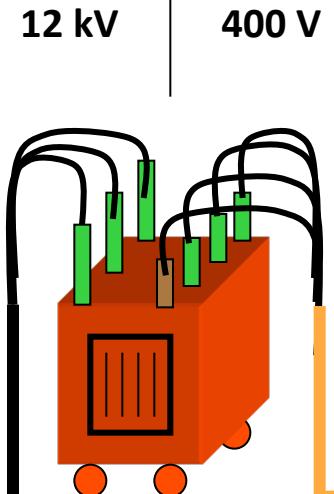


Transporte y  
distribución en A.T.

Distribución  
en B.T.

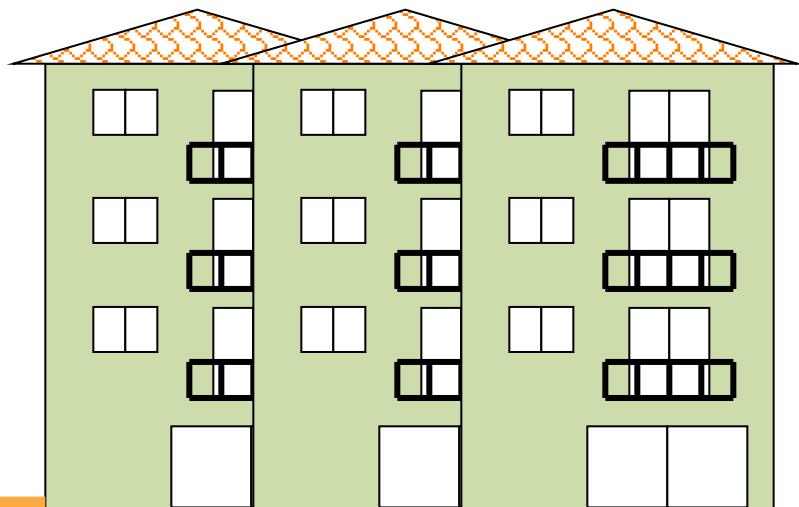
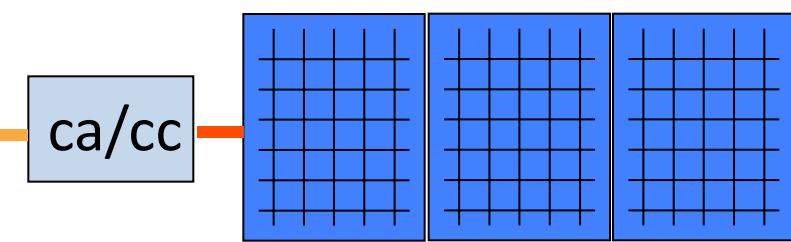


Generación distribuida



12 kV

400 V



Consumidor

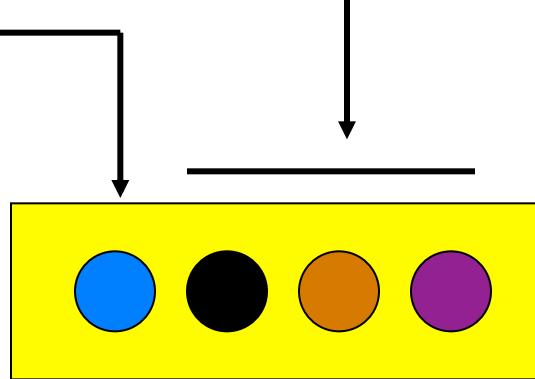
## Acometida urbana

### Conductores de neutro:

- Azul.

### Conductores de fase:

- Instalaciones monofásicas: negro, marrón.
- Instalaciones trifásicas: negro, marrón y gris.



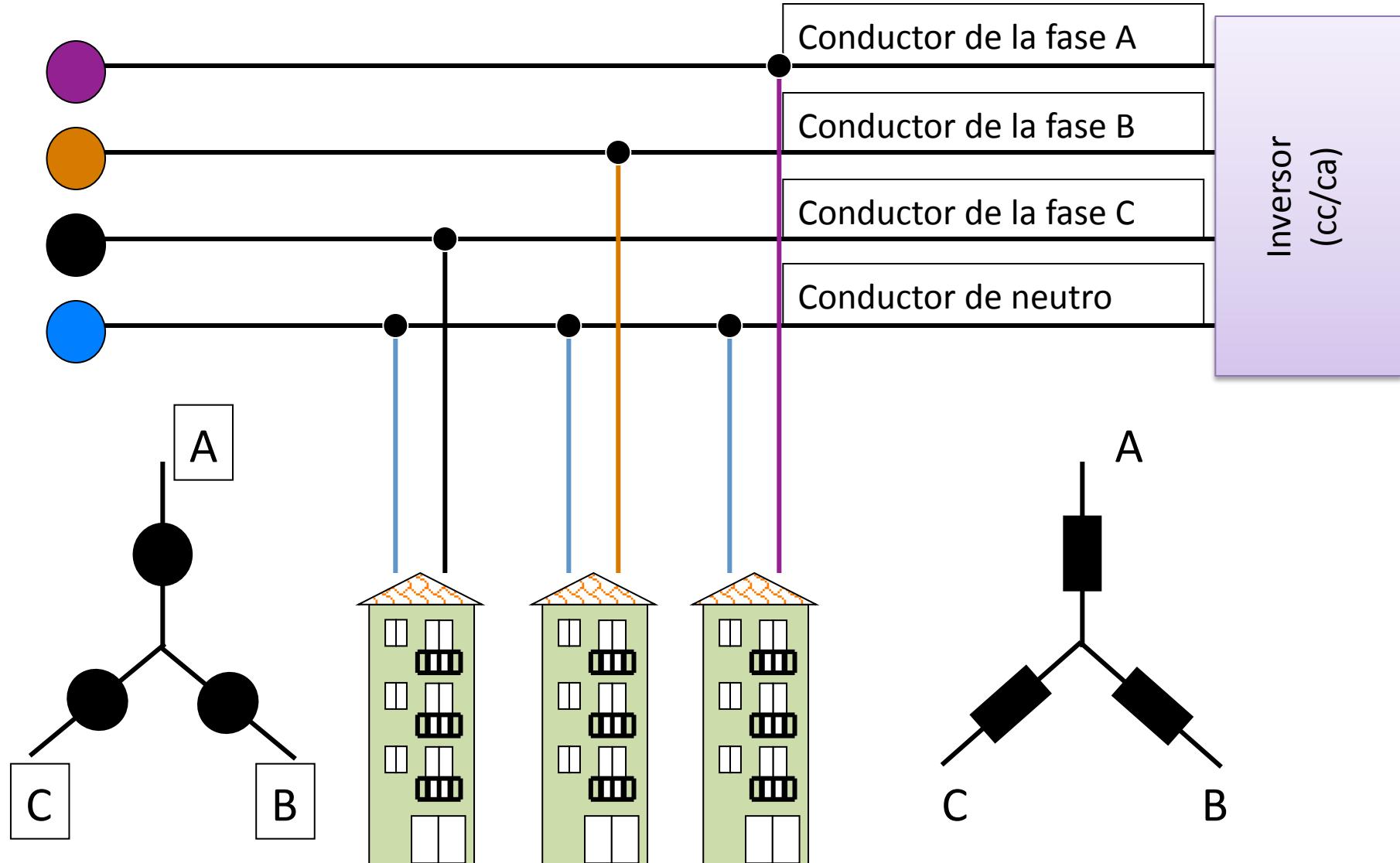
### Anterior (UNE 21089):

- Conductor de protección.
- Neutro o fase activa.
- Fase activa.
- Fase activa.

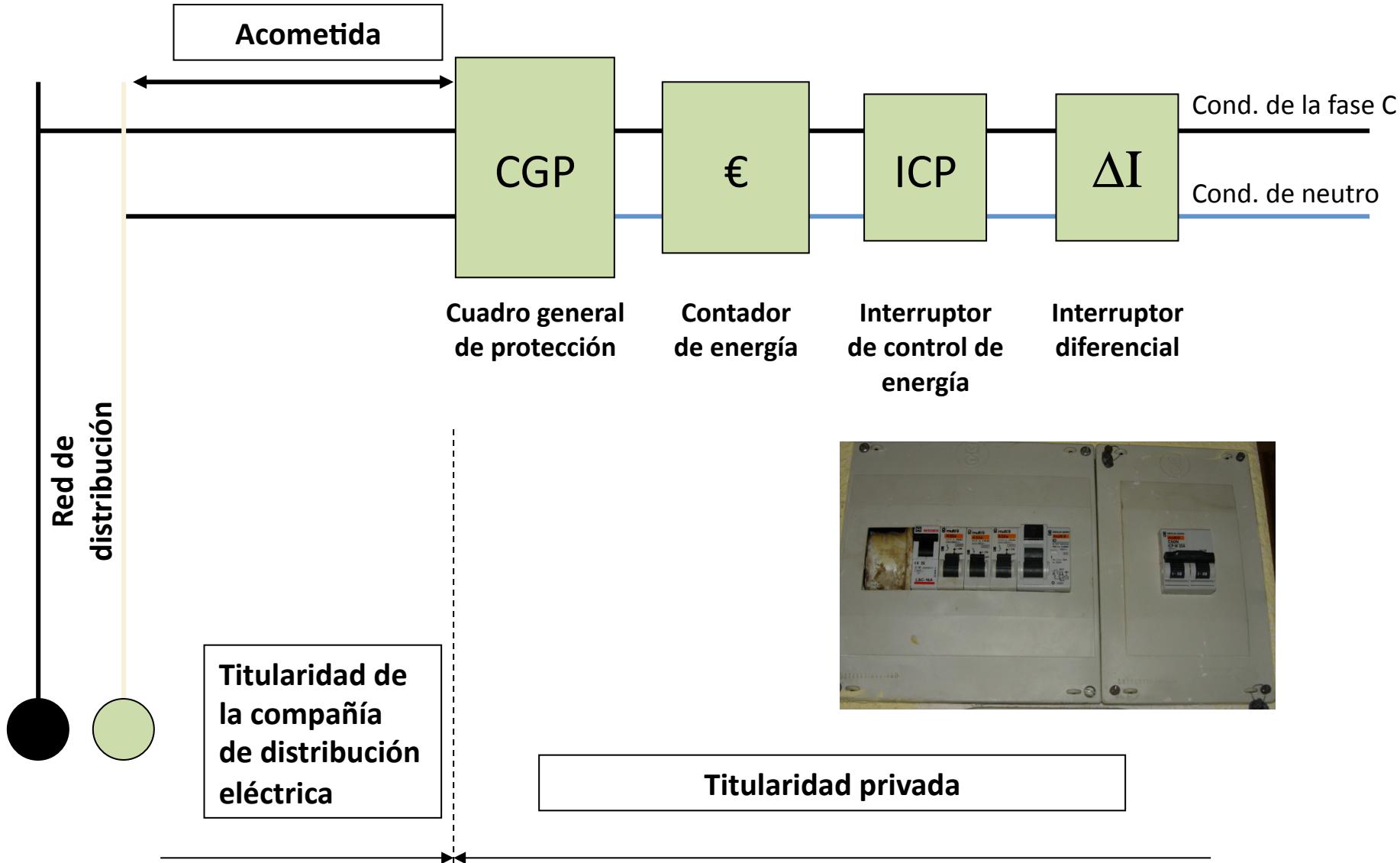
### Nuevo (R.B.T. 2002):

- Conductor de protección.
- Sólo para neutro.
- Fase activa.
- Fase activa.
- Fase activa.

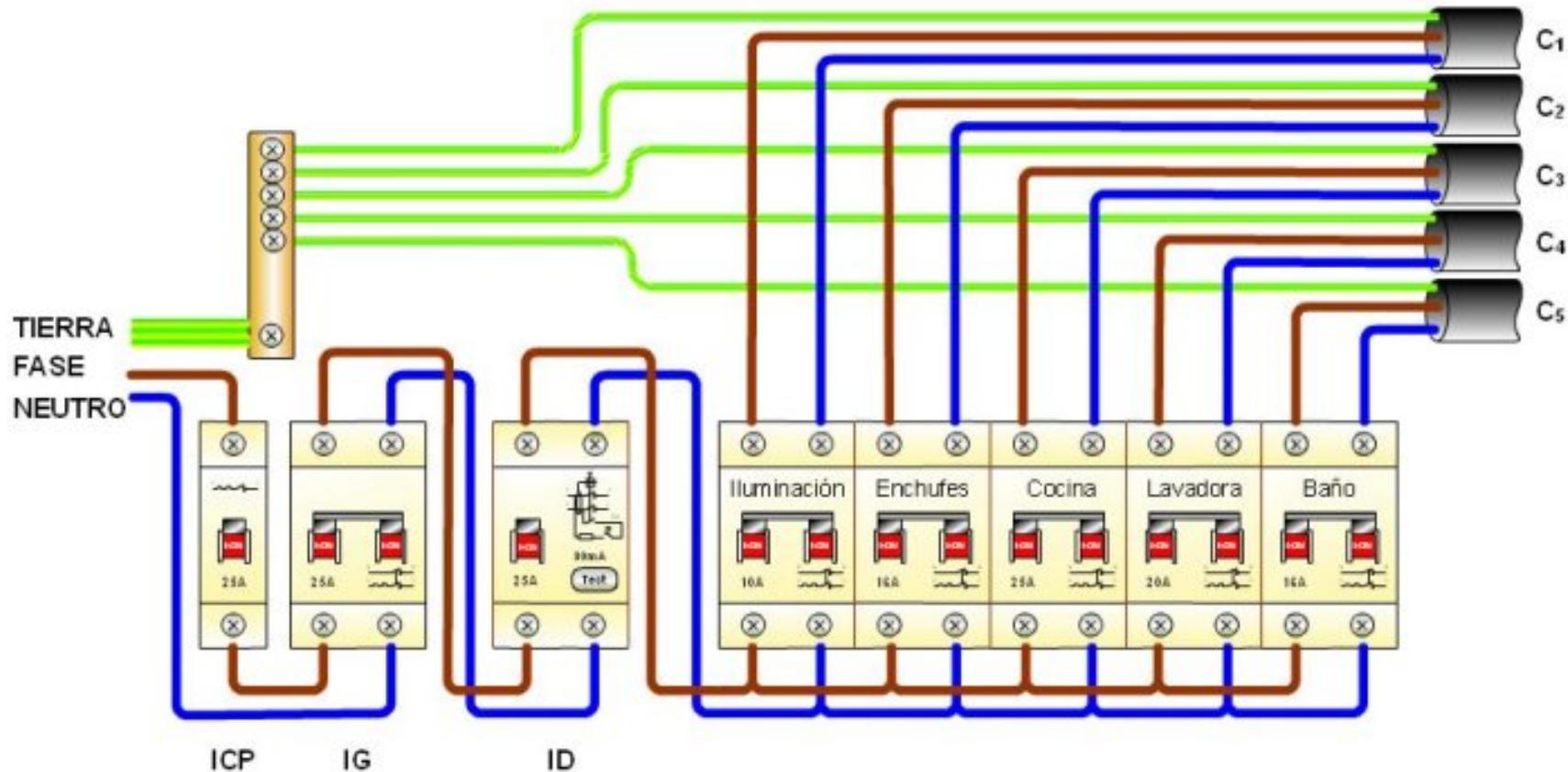
## Distribución en B.T.



## Separación de responsabilidades



## Grado de electrificación básico



## Parte 1.a

Parte	Elementos fundamentales de la designación	Ver tablas
1	Correspondencia con la normalización. Tensión asignada.	1.a 1.b
2	Construcción del cable, generalmente mediante una secuencia radial, partiendo del material de aislamiento. Material y forma del (de los) conductor (es).	2.a a 2.d 2.e a 2.f
3	Número y sección nominal de los conductores.	3

## Parte 1.a

Parte	Elementos fundamentales de la designación	Ver tablas
1	Correspondencia con la normalización.	1.a
	Tensión asignada.	1.b
2	Construcción del cable, generalmente mediante una secuencia radial, partiendo del material de aislamiento. Material y forma del (de los) conductor (es).	2.a a 2.d 2.e a 2.f
3	Número y sección nominal de los conductores.	3

**Tabla 1.a.** Correspondencia con la normalización.

Símbolo	Correspondencia de los cables con la normalización
H	Cable conforme con las normas armonizadas.
A	Cable del tipo nacional reconocido, incluido en los Complementos de las correspondientes normas armonizadas.

## Parte 1.b

Parte	Elementos fundamentales de la designación	Ver tablas
1	Correspondencia con la normalización. Tensión asignada.	1.a 1.b
2	Construcción del cable, generalmente mediante una secuencia radial, partiendo del material de aislamiento. Material y forma del (de los) conductor (es).	2.a a 2.d 2.e a 2.f
3	Número y sección nominal de los conductores.	3

**Tabla 1.b.** Tensión asignada  $U_0/U$ .

Símbolo	Tensión asignada $U_0/U$
01	$100/100 \leq U_0/U \leq 300/300$ V (1)
03	300/300 V
05	300/500 V
07	450/750 V
(1) Las tensiones asignadas que no se han armonizado todavía, están entre paréntesis.	

## Parte 2.a

Parte	Elementos fundamentales de la designación	Ver tablas
1	Correspondencia con la normalización. Tensión asignada.	1.a 1.b
2	Construcción del cable, generalmente mediante una secuencia radial, partiendo del material de aislamiento. Material y forma del (de los) conductor (es).	2.a a 2.d 2.e a 2.f
3	Número y sección nominal de los conductores.	3

- Materiales para los aislamientos y las envolventes no metálicas.
- Revestimientos metálicos (envolventes, conductores concéntricos y pantallas).
- Elementos constructivos especiales de un cable.
- Construcciones especiales de un cable.
- Materiales utilizados en la fabricación de los conductores del cable.
- Forma del conductor.

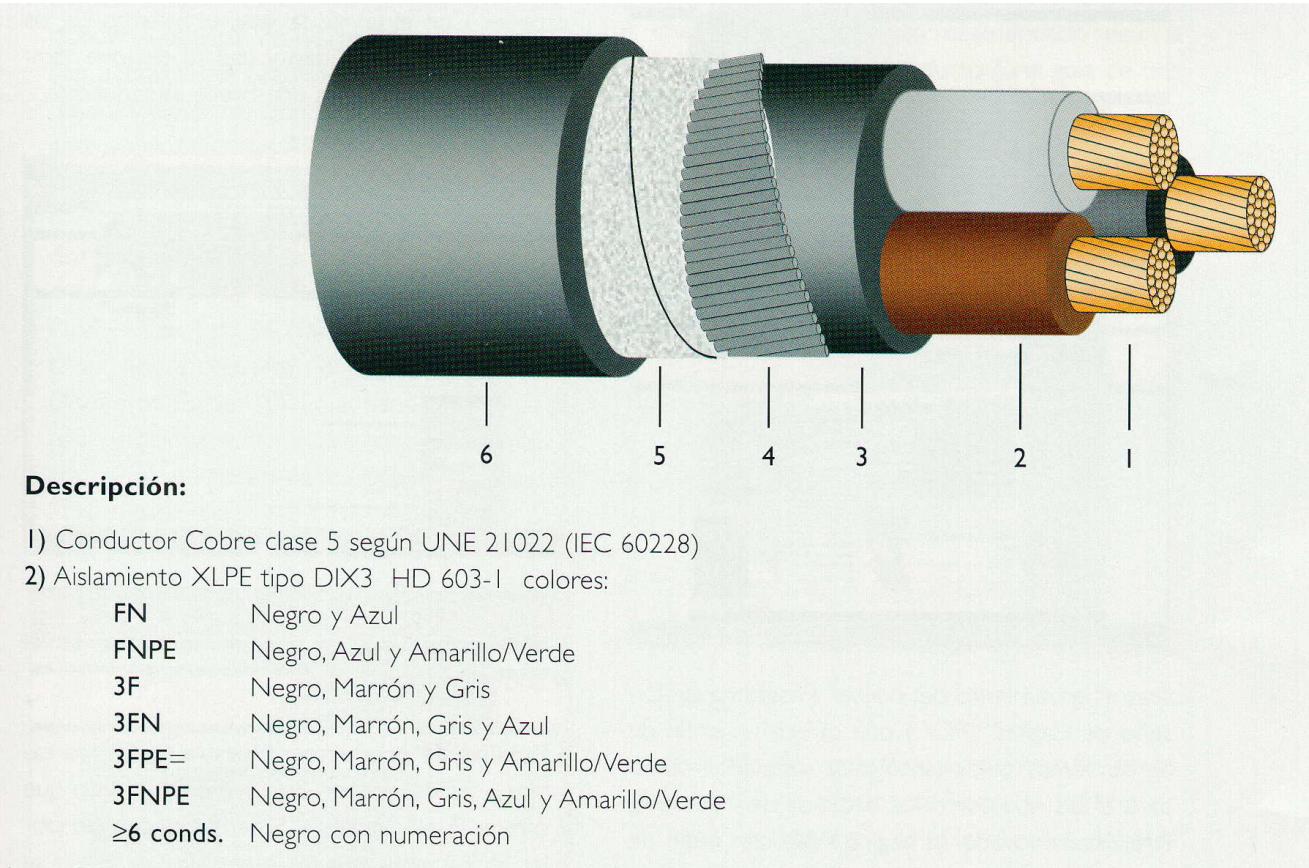
## Parte 3

Parte	Elementos fundamentales de la designación	Ver tablas
1	Correspondencia con la normalización. Tensión asignada.	1.a 1.b
2	Construcción del cable, generalmente mediante una secuencia radial, partiendo del material de aislamiento. Material y forma del (de los) conductor (es).	2.a a 2.d 2.e a 2.f
3	Número y sección nominal de los conductores.	3

**Tabla 3.** Número de conductores y sección nominal de los conductores.

Símbolo	Número de conductores y sección nominal de los conductores
(Número)	Número, n, de conductores aislados.
X	Signo de multiplicación, en ausencia de un conductor aislado de color amarillo/verde.
G	Tiene el significado del signo de multiplicación, cuando existe un conductor aislado de color amarillo/verde.
(Número)*	Sección nominal, s, del conductor, en mm <sup>2</sup> . En el caso de conductores formados por cintas de cobre arrolladas en hélice alrededor de un soporte textil (Oropel) se especifica la sección nominal.
*	Se puede utilizar, el símbolo N (colocado a continuación, de la sección nominal de los conductores) para indicar que la identificación de los conductores aislados se efectúa mediante cifras.

## Fuerza

**Descripción:**

- 1) Conductor Cobre clase 5 según UNE 21022 (IEC 60228)
- 2) Aislamiento XLPE tipo DIX3 HD 603-1 colores:
  - FN Negro y Azul
  - FNPE Negro, Azul y Amarillo/Verde
  - 3F Negro, Marrón y Gris
  - 3FN Negro, Marrón, Gris y Azul
  - 3FPE= Negro, Marrón, Gris y Amarillo/Verde
  - 3FNPE Negro, Marrón, Gris, Azul y Amarillo/Verde
  - ≥6 cond. Negro con numeración

- 3) Capa PVC tipo DMV-18 HD 603-1
- 4) Armadura alambres de Acero Galvanizado
- 5) Contraespira apropiada
- 6) Cubierta PVC tipo DMV-18 HD 603-1 color negro

**PIRELLI**  
**RETENAX FLAM RVMV(RH)**  
**0.6/1KV**

# Cables de control

## OPFP - FR UEXOH1ENE

### Descripción

- 1 – Conductor de cobre desnudo recocido, rígido de clase I (cuatro conductores en cuadrete en estrella)
- 2 – Aislamiento de polietileno sólido
- 3 – Conductores en cuadrete en estrella. Ensamblaje de cuadretes en capas concéntricas. Cintas no higroscópicas, (protección dieléctrica).
- 4 – Pantalla de cobre de hilos o cinta
- 5 – Cubierta de separación de polietileno negro.
- 6 – Protección inductiva de cinta doble de acero.
- 7 – Cubierta exterior de polietileno negro.

### Inscripción

PIRELLI 2004 - .... X4x.... mm – OPFP-FR (X) – Metro

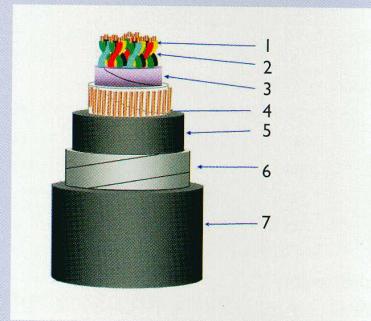
### Características

Tensión nominal de servicio: 0,6/1 kV

Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3 500 V

No propagación de la llama: IEC 60332 - I

No propagación del incendio: IEC 60332-3-22



### Características Eléctricas:

Rmedia en c.c. a 20°C:  $27,5 \pm 1 \Omega/\text{Km}$ , (0,9mm).

Rmáxima individual en cc a 20°C:  $29 \Omega/\text{Km}$ , (0,9 mm).

Rmedia en c.c. a 20°C:  $11,2 \pm 0,5 \Omega/\text{Km}$ , (1,4mm).

Rmáxima individual en cc a 20°C:  $11,9 \Omega/\text{Km}$ , (1,4 mm).

Resistencia de aislamiento, (a 15°C después de electrificación a 500Vcc); mínima de  $35000 M\Omega \times \text{km}$ .

$\varnothing$ cond. (mm)	$C_{\text{mutua}}$	
	Media*	Máx. Indiv. (nF/Km)
0,9	$38 \pm 3$	45,0
1,3	$38 \pm 3$	48,0
1,4	$38 \pm 3$	48,0

Atenuación (a 20°C)		
(dB/Km)		
1 kHz	10 kHz	30 kHz
0,7	1,6	2,1
0,5	0,9	1,4
0,46	0,85	1,3

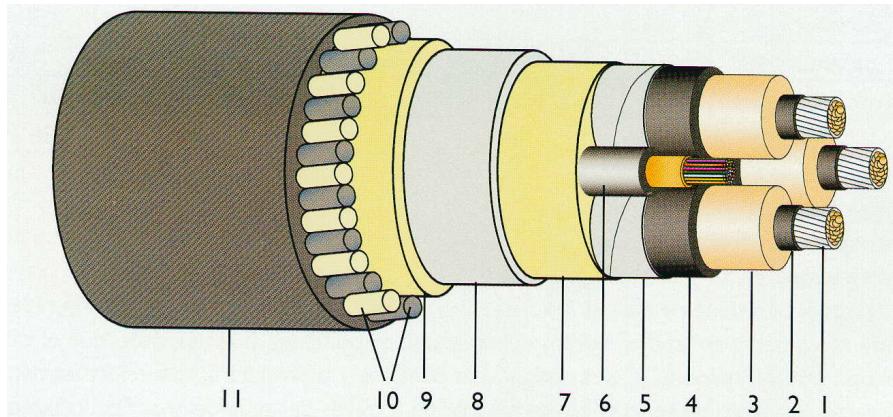
**PIRELLI**

**OPFP-FR UEXOH1ENE**

### Aplicaciones:

Cable adecuado para proporcionar protección especial contra interferencias de origen inductivo.

## Submarino



## Composición

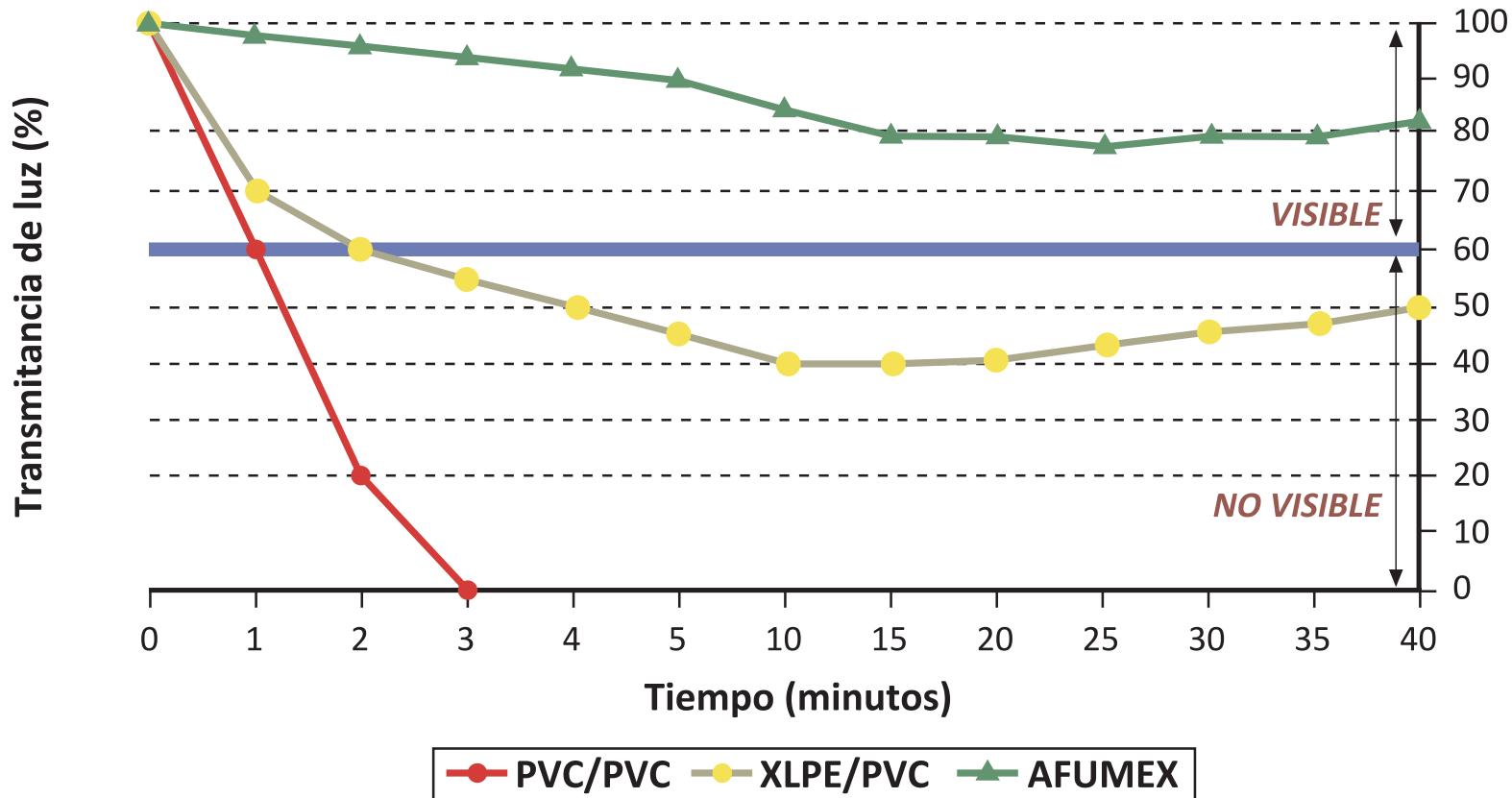
- |  | Ø aprox. (mm) |
|--|---------------|
| 1. <b>Conductor:</b> Cuerda redonda compacta de hilos de Cu-Sn, taponada, conforme a IEC 60228 (UNE 21022), clase 2.   | 20,6          |
| 2. <b>Semiconductor interna:</b> Capa extrusionada de material conductor.  |               |
| 3. <b>Aislamiento:</b> Etileno-propileno, EPR. Espesor nominal = 13 mm   | 52            |
| 4. <b>Semiconductor externa:</b> Capa extrusionada de material conductor.  |               |
| 5. <b>Pantalla metálica:</b> Dos cintas de Cu-Sn, aplicadas en hélice, con sobreposición. Espesor nominal = 0,13 mm  |               |
| 6. <b>Cable óptico</b> de 48 fibras monomodo, en línea con ITU-T, Rec. G.652, identificadas mediante coloración. Dichas fibras irán repartidas en las ranuras de un núcleo soporte y llenadas con gel a base de compuesto siliconado y compuesto absorbente de hidrógeno.<br>La estructura óptica está protegida contra la entrada de agua por medio de una cubierta de Cu soldada longitudinalmente y una cubierta exterior de polietileno. |               |
| 7. <b>Relleno de polipropileno</b>   |               |
| 8. <b>Fajadura:</b> Cinta sintética.   |               |
| 9. <b>Asiento de armadura:</b> Hilado de polipropileno. Esp. aprox. 2,5 mm   |               |
| 10. <b>Armadura:</b> Hilos de acero inox. e hilos de polieteno (5,5 mm Ø)  |               |
| 11. <b>Protección exterior:</b> Hilado de polipropileno. Esp. aprox. = 3,5<br>Peso aprox. del cable en aire: 26 kg/m<br>Peso aprox. del cable en agua: 14 kg/m   | 140           |

## Características

Resistencia eléctrica del conductor a 20 °C, c. c.	0,0607 W/km
Resistencia eléctrica del conductor a 90 °C, c. a. (*)	0,080 W/km
Resistencia eléctrica de una pantalla metálica a 20 °C, c. c.	7 W/km
Resistencia eléctrica del circuito paralelo pantallas/armadura	0,7 W/km
Reactancia inductiva, XL	0,118 W/km
Capacidad nominal	0,190 µF/km
Tensión nominal simple, Uo	36 kV
Tensión nominal entre fases, U	66 kV
Tensión máxima entre fases, Um	72,5 kV
Tensión a impulsos tipo rayo, Up	325 kVp
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90 °C

PIRELLI

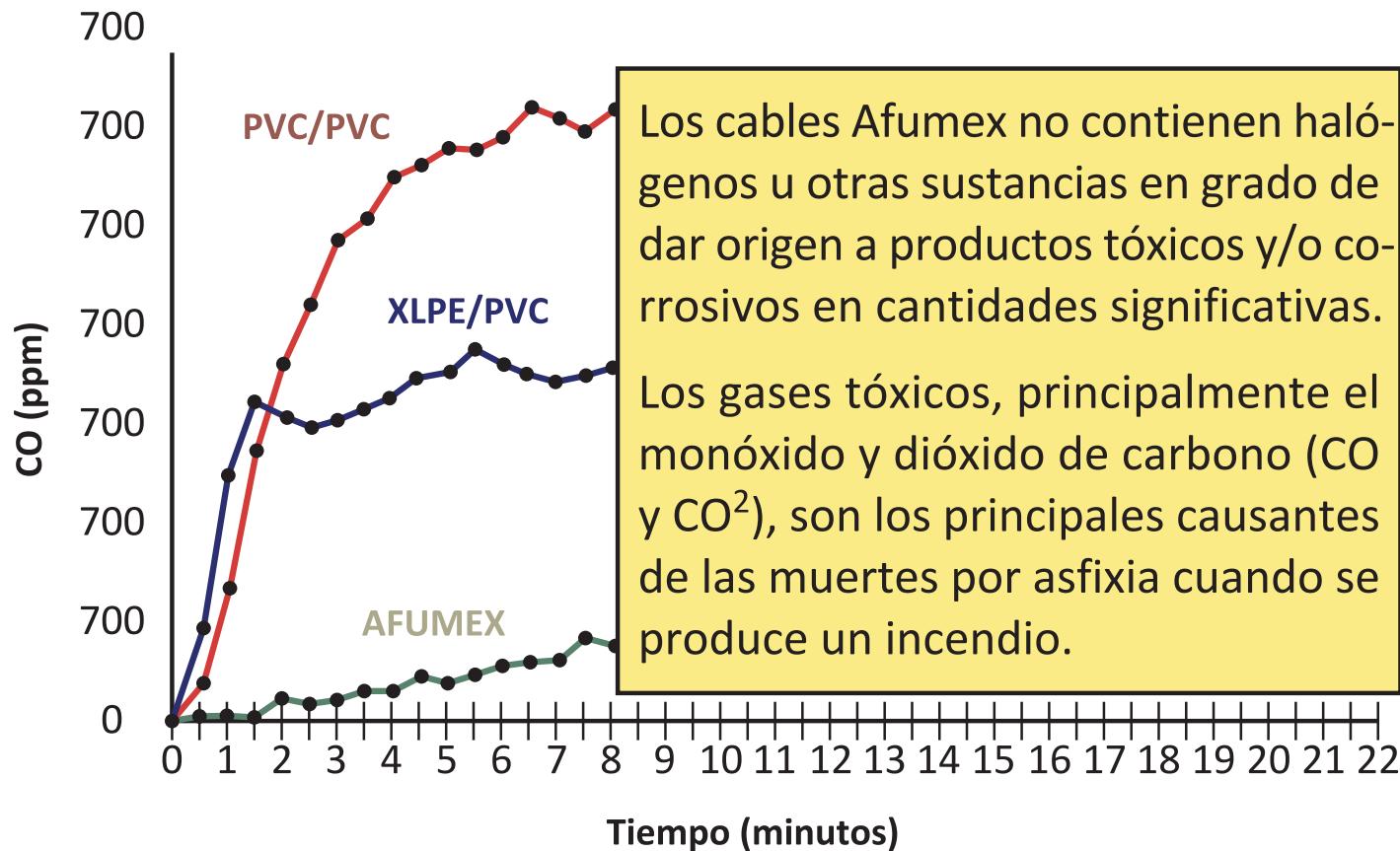
## Ensayo de opacidad de humos UNE-EN 50268, IEC 61034-1,2



Fuente: [www.pirelli.es](http://www.pirelli.es)

## Generación de gases tóxicos (I)

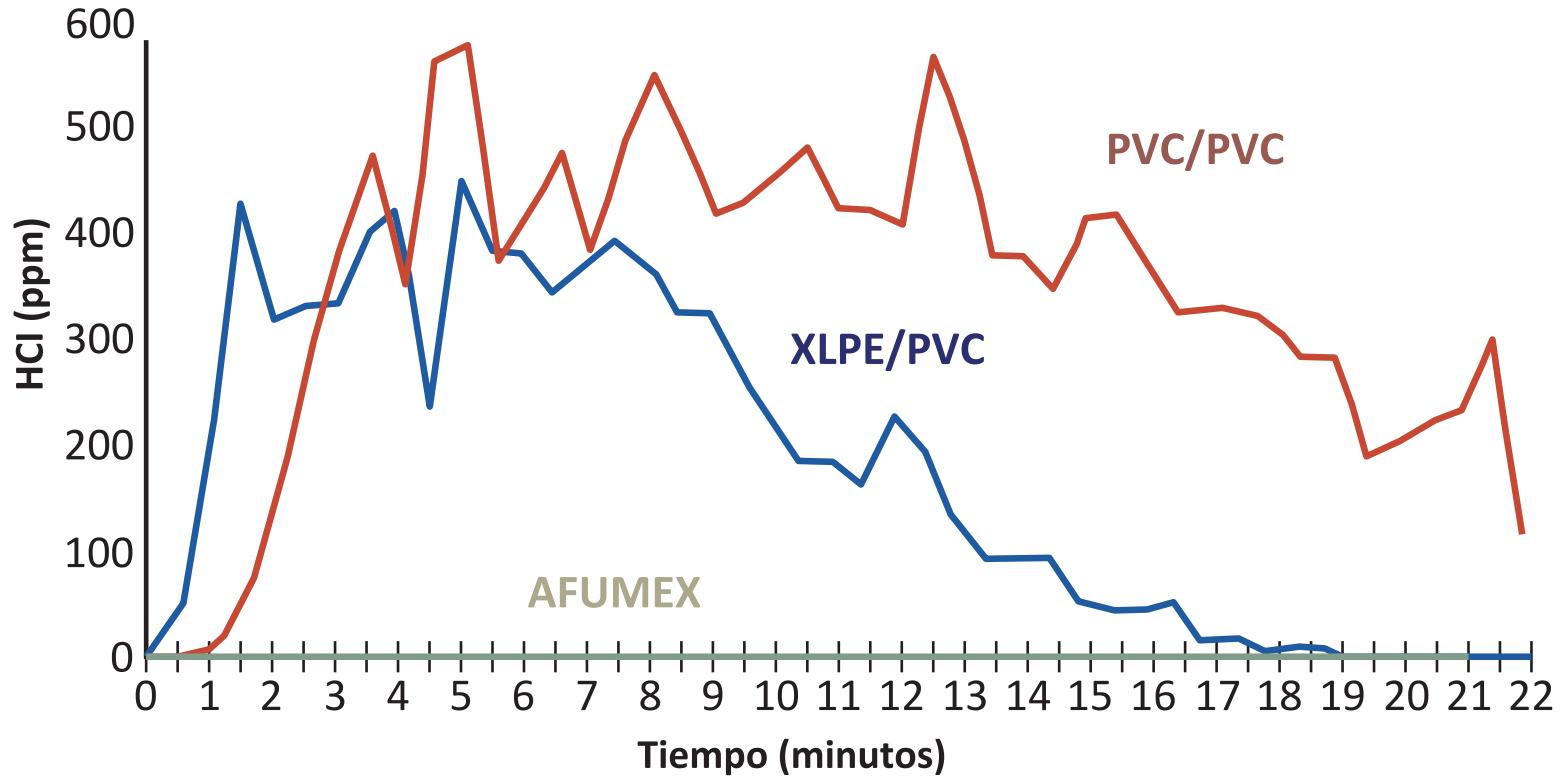
### Ensayo SBI – Evolución del CO (monóxido de carbono)



Fuente: [www.pirelli.es](http://www.pirelli.es)

## Generación de gases tóxicos (II)

### Ensayo SBI – Evolución del HCl (ácido clorhídrico)



Fuente: [www.pirelli.es](http://www.pirelli.es)

**H07V-U 2,5 n**

Fabricación armonizada. Tensión asignada 450/750. Aislamiento PVC. Cable rígido, unipolar y de sección circular. Sección 2,5 mm<sup>2</sup> y aislamiento de color negro.

**H07RN-F 3G6**

Fabricación armonizada. Tensión asignada 450/750. Aislamiento EPR. Cubierta de neopreno. Conductores flexibles. 3 conductores aislados de 6 mm<sup>2</sup>. Uno de ellos de color verde/amarillo.

**H07RN-F 3X50 +  
1G25**

Características similares al cable anterior excepto los conductores. Tiene 3 conductores aislados de 50 mm<sup>2</sup> y 1 de color verde/amarillo de 25 mm<sup>2</sup>.

## Ejemplos

### **H07RN-F 3X70/35**

Cable similar al anterior que tiene 3 conductores de 70 mm<sup>2</sup> más un conductor concéntrico con 35 mm<sup>2</sup>.

### **ES07Z1-K 1,5 az**

Cable nacional no reconocido por CENELEC, de Cu, con tensión asignada 450/750 y aislamiento de mezcla de poliolefina con baja emisión de humos y opacidad reducida. Conductor flexible de 1,5 mm<sup>2</sup> de color azul.