

# Errores más frecuentes en el cálculo de secciones y la elección del tipo de cable

Edición 2023



## **Errores más frecuentes en el cálculo de secciones y la elección del tipo de cable. Baja Tensión.**

Edición: Mayo 2023

Publicado por PRYSMIAN CABLES SPAIN S.A.U.

Ctra. C-15, km 2 · 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)

+34 93 220 14 92

atención.clientes@prysmiangroup.com

[www.prysmiangroup.es](http://www.prysmiangroup.es)

[www.prysmianclub.es](http://www.prysmianclub.es)

Reservados todos los derechos.

No se permite la reproducción total o parcial de esta obra ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright.

La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Prysmian Cables Spain, S.A.U. se reserva el derecho de modificar el contenido de este catálogo, en cualquier momento y sin previo aviso.

# Errores más frecuentes en el cálculo de secciones y la elección del tipo de cable. Baja Tensión.

## Índice

|                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Utilizar el cable AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) como si fuera de alta seguridad (AS) cuando sólo es libre de halógenos.....                                                                                                    | 4  |
| 2. No considerar la adecuada conductividad eléctrica en el cálculo de sección por caída de tensión.....                                                                                                                          | 4  |
| 3. Dudar a la hora de interpretar qué significa "PVC2", "PVC3", "XLPE2" y "XLPE3" en la tabla de intensidades admisibles de los cables (UNE-HD 60364-5-52) .....                                                                 | 4  |
| 4. No aplicar los coeficientes correspondientes en el cálculo de la sección por el criterio de la intensidad máxima admisible.....                                                                                               | 7  |
| 5. No considerar la reactancia en los cálculos de sección por caída de tensión .....                                                                                                                                             | 8  |
| 6. No considerar el cortocircuito admisible por el cable .....                                                                                                                                                                   | 8  |
| 7. No considerar la posibilidad de repartir la caída de tensión entre la derivación individual y la instalación interior o receptora .....                                                                                       | 8  |
| 8. Utilizar cables RV-K de 1000 V en provisionales de obras .....                                                                                                                                                                | 9  |
| 9. Utilizar cables libres de halógenos pensando que siempre tienen características de los nuevos cables de alta seguridad (AS) con clase $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 que exige el REBT y el CPR en locales de pública concurrencia ..... | 9  |
| 10. No instalar cables AS+ con Clase $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 en servicios de seguridad no autónomos en locales de pública concurrencia.....                                                                                          | 10 |
| 11. Utilizar cables para servicios de seguridad no autónomos en locales de pública concurrencia que cumplen la norma UNE-EN 50200 (IEC 60331-1) pero no son clase de reacción al fuego $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 .....                 | 11 |
| 12. Pensar que en industrias no es obligatorio instalar cables tipo Afumex Class (AS) .....                                                                                                                                      | 12 |
| 13. Instalar RV-K en redes aéreas de alumbrado exterior .....                                                                                                                                                                    | 12 |
| 14. Emplear cables que no sean clase $C_{ca}$ -s1b,d1,a en lugares con riesgo de incendio o explosión (zonas ATEX).....                                                                                                          | 12 |
| 15. Utilizar cables inadecuados para instalaciones permanentemente sumergidas.....                                                                                                                                               | 13 |
| 16. Agrupar las mismas fases en instalaciones de conductores en paralelo y no tener en cuenta el desequilibrio de impedancias que se produce.....                                                                                | 13 |
| 17. Instalar cables sobre canalizaciones de cables preexistentes y no reducir las intensidades de los cables ya instalados .....                                                                                                 | 13 |
| 18. Tomar valores de intensidades directamente de fichas sin advertir las diferentes condiciones estándar de instalación .....                                                                                                   | 14 |
| 19. Olvidar la exigencia de cables Afumex por parte del CTE .....                                                                                                                                                                | 15 |
| 20. Pretender utilizar cables resistentes al fuego con conductores de aluminio.....                                                                                                                                              | 15 |
| 21. Considerar que la sección geométrica de los cables es igual que la sección eléctrica .....                                                                                                                                   | 16 |
| 22. Utilizar conductores aislados para tendidos en bandejas .....                                                                                                                                                                | 16 |
| 23. Instalar cables apantallados con trenza de cobre cuya cobertura es ilegalmente insuficiente .....                                                                                                                            | 16 |
| 24. No emplear cables con cubierta resistente a hidrocarburos en emplazamientos en que es necesario.....                                                                                                                         | 17 |
| 25. Utilizar cables con armadura de flejes en locales con riesgo de incendio o explosión (zonas ATEX).....                                                                                                                       | 17 |
| 26. No instalar cables adecuados para alimentación de motores con variadores de frecuencia .....                                                                                                                                 | 17 |
| 27. Usar cables sin ensayos bajo normas específicas para instalaciones fotovoltaicas .....                                                                                                                                       | 18 |
| 28. No emplear el cable con conductor de aluminio correcto cuando se debe instalar en local de pública concurrencia o instalación de enlace.....                                                                                 | 18 |
| 29. No conocer todos los factores de los que depende la intensidad admisible de un cable .....                                                                                                                                   | 18 |
| 30. Interpretación del ámbito de aplicación del Reglamento CPR .....                                                                                                                                                             | 22 |
| 31. Prescribir clases de reacción al fuego (CPR) que no existen .....                                                                                                                                                            | 22 |
| 32. Creer que los cables para centrales contra incendios han de ser de color rojo .....                                                                                                                                          | 22 |

# Errores más frecuentes en el cálculo de secciones y la elección del tipo de cable. Baja Tensión.

Presentamos una colección de 32 casos de errores que detectamos con frecuencia se producen a través de las consultas que recibimos. Esperamos que les sean de utilidad:

## 1. Utilizar el cable AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) como si fuera de alta seguridad (AS) cuando sólo es libre de halógenos.



El AL RV fue sustituido por el AL XZ1 (S).

### AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)

un cable de propiedades mecánicas y frente al fuego mejoradas pero con las mismas aplicaciones. Es libre de halógenos pero no es tipo Afumex Class (AS) clase  $C_{ca}-s1b,d1,a1$  sino clase  $E_{ca}$ .

El cable AL XZ1 (S), por tanto, NO es válido para su instalación en locales de pública concurrencia, derivaciones individuales, líneas generales de alimentación o emplazamientos donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego, recordemos que, en las instalaciones citadas, la reglamentación no pide cables libres de halógenos sino cables con clase  $C_{ca}-s1b,d1,a1$ , y como ya hemos dicho el cable AL XZ1 (S) de la clase  $E_{ca}$  que es inferior. El cable indicado para estos casos sería el **AL AFUMEX CLASS (AS)** con cubierta verde.

## 2. No considerar la adecuada conductividad eléctrica en el cálculo de sección por caída de tensión.



Aplicar la fórmula concreta es algo normalmente muy sencillo pero es extraordinariamente usual encontrar cálculos de la caída de tensión considerando valores de la conductividad eléctrica ( $\gamma$ ) a unos 30 °C suposición que no sólo es errónea si no que además es una simplificación peligrosa a la hora de obtener la sección del cable por este criterio (el error puede llegar a ser del 28 %). Es muy fácil ver que tomar  $\gamma = 56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$  para el cobre y 35 para el aluminio es un error dado que en la mayoría de los casos ya se parte de una temperatura ambiente estándar de 25 °C para instalaciones enterradas y de 40 °C para instalaciones al aire, a lo que hay

que sumar el correspondiente efecto Joule (calentamiento del conductor por su resistencia eléctrica) para encontrar-nos que nuestro cable presenta una conductividad significativamente distinta. De hecho en cables termoestables podemos llegar a 90 °C en régimen permanente y en cables termoplásticos podemos llegar a 70 °C. La siguiente tabla se ha obtenido a partir de las normas UNE 20003 (IEC 28) para cobre y UNE 21096 (IEC 121) para aluminio:

| Material | Temperatura del conductor |                      |                     |
|----------|---------------------------|----------------------|---------------------|
|          | 20 °C                     | Termoplásticos 70 °C | Termoestables 90 °C |
| Cobre    | 58,0                      | 48,5                 | 45,5                |
| Aluminio | 35,7                      | 29,7                 | 27,8                |

Estos valores son muy similares a los que ofrece la norma de intensidades admisibles UNE-HD 60364-5-52 en su anexo G.

### Referencias Libro Blanco de la Instalación de BT:

Para calcular la temperatura del conductor ver apartado 2.6. y/o ejemplo en apartado 2.14.7.

Para consultar valores de resistencia a diferentes temperaturas consultar apartado 2.14.13.

## 3. Dudar a la hora de interpretar qué significa "PVC2", "PVC3", "XLPE2" y "XLPE3" en la tabla de intensidades admisibles de los cables (UNE-HD 60364-5-52).



Primeramente debemos advertir que la tabla 1 de intensidades admisibles para cables en instalaciones interiores o receptoras de la ITC-BT 19 ya no está en vigor. Se corresponde con la versión de 1994 de la UNE 20460-5-523 (IEC 60364-5-523), en noviembre de 2004 se publicó de nuevo esta norma recogiendo cambios sustanciales para ser renovada de nuevo, en diciembre de 2014, con la publicación de la UNE-HD 60364-5-52, que es la versión vigente en la actualidad. Por lo que tenemos numerosas novedades a tener en cuenta, la tabla de intensidades admisibles y la de elección de los sistemas de instalación han variado. El apartado 2.1. de este catálogo es un resumen de la citada versión moderna de la norma. No obstante recomendamos leer detenidamente la norma original para poder valorar todos los detalles nuevos.

Teniendo en cuenta lo anterior pasamos a interpretar la nueva tabla de intensidades admisibles que sustituye a la tabla 1 de la ITC-BT 19.

Cuando en una instalación utilizamos cables termoplásticos, su comportamiento térmico es como el del PVC al margen del tipo de aislamiento que presente el cable (típicamente PVC o poliolefinas Z1) por ello la tabla los identifica con la inscripción "PVC". Soportan 70 °C en régimen permanente y 160 °C en cortocircuito.

Los cables Prysmian termoplásticos (70 °C) son:

### **AFUMEX CLASS 500 V (AS)**

ES05Z1-K TYPE 2 (AS)

### **AFUMEX CLASS 750 V (AS)**

H07Z1-K TYPE 2 (AS)

### **AFUMEX CLASS HAZ (AS)**

H07Z1-K TYPE 2 (AS)

### **AFUMEX CLASS PANELES Rígido (AS)**

H07Z1-R TYPE 2 (AS)

### **AFUMEX CLASS MÚLTIPLE 1000 V (AS)**

Z1Z1-K (AS)

### **BLINDEX PROTECH 500 V (AS)**

Z1C4Z1-K (AS)

### **BLINDEX PROTECH 1000 V (AS)**

Z1C4Z1-K (AS)

### **WIREPOL CPRO Flex**

H05V-K / H07V-K

### **WIREPOL CPRO Rígido**

H05V-U / H07V-U / H07V-R

### **WIREPOL CPRO GAS**

H05VV-F

### **SINTENAX CPRO AG**

H05VV-F

### **SINTENAX CPRO 1000 V**

VV-K

### **DATAx LiYCY CPRO**

LiYCY

La utilización de cables termoestables (soportan 90 °C en régimen permanente y 250 °C en cortocircuito) supone buscar en la tabla "XLPE" dado que este material es termoestable, al igual que el EPR, poliolefinas Z o silicona.

Los cables Prysmian termoestables (90 °C) son:

### **AFUMEX PANELES Flex**

H05Z-K / H07Z-K

### **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)**

RZ1-K (AS)

### **AFUMEX CLASS MANDO (AS)**

RZ1-K (AS)

### **AFUMEX CLASS FIRS (AS+)**

mRZ1-K (AS+)

### **AFUMEX CLASS FIRS DETEC-SIGNAL (AS+)**

SOZ1-K (AS+)

### **AFUMEX CLASS VARINET RZ1C40Z1-K VFD 1 kV (AS)**

RZ1C40Z1-K (AS)

### **AFUMEX CLASS ATEX (AS)**

RZ1MZ1-K (AS)

### **AFUMEX CLASS ATEX 2RH (AS)**

RZ1MZ1-K 2RH (AS)

### **AFUMEX EXPO**

H07ZZ-F

### **AL AFUMEX CLASS (AS)**

AL RZ1 (AS)

### **PRYSUN**

H1Z2Z2-K

### **TECSUN**

H1Z2Z2-K

### **RETENAX CPRO Flex**

RV-K

### **RETENAX CPRO Rígido**

RV (XV)

### **RETENAX FLAM F**

RVFV

### **FLEXTREME MAX**

H07RN-F / DN-F

### **BUPRENO BOMBAS SUMERGIDAS**

DN-F BOMBAS SUMERGIDAS

### **AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)**

AL XZ1 (S)

### **AL VOLTALENE FLAMEX XZ1 (AS)**

AL XZ1 (AS)

### **AL POLIRRET CPRO**

AL RZ

### **POLIRRET FERIEK CPRO**

RZ

El número 2 posterior a PVC o XLPE indica que en la instalación hay dos conductores activos (típicamente fase y neutro de instalaciones monofásicas o los dos polos de corriente continua. El conductor de protección no se considera activo). El número 3 posterior a PVC o XLPE indica que en la instala-

ción hay tres conductores activos (típicamente las 3 fases en suministros trifásicos. El neutro y el conductor de protección no se consideran activos normalmente en este tipo de instalaciones, salvo influencia relevante de los armónicos en el neutro o desequilibrio significativo en las fases).

| Naturaleza térmica de aislamiento + número de conductores con carga |     |                     |              |              |              |     |      |      |     |               |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|---------------------|--------------|--------------|--------------|-----|------|------|-----|---------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A1                                                                  |     |                     |              | PVC3 (70 °C) | PVC2 (70 °C) |     |      |      |     | XLPE3 (90 °C) |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| A2                                                                  |     | PVC3 (70 °C)        | PVC2 (70 °C) |              |              |     |      |      |     | XLPE3 (90 °C) |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| B1                                                                  |     |                     |              |              |              |     |      |      |     |               |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| B2                                                                  |     |                     |              |              |              |     |      |      |     |               |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| C                                                                   |     |                     |              |              |              |     |      |      |     |               |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| D*                                                                  |     | Ver siguiente tabla |              |              |              |     |      |      |     |               |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| E                                                                   |     |                     |              |              |              |     |      |      |     |               |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| F                                                                   |     |                     |              |              |              |     |      |      |     |               |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
| Cobre                                                               | mm² | 2                   | 3            | 4            | 5a           | 5b  | 6a   | 6b   | 7a  | 7b            | 8a  | 8b   | 9a  | 9b  | 10a | 10b | 11  | 12  | 13  |
|                                                                     | 1,5 | 11                  | 11,5         | 12,5         | 13,5         | 14  | 14,5 | 15,5 | 16  | 16,5          | 17  | 17,5 | 19  | 20  | 20  | 20  | 21  | 23  | 25  |
|                                                                     | 2,5 | 15                  | 15,5         | 17           | 18           | 19  | 20   | 20   | 21  | 22            | 23  | 24   | 26  | 27  | 26  | 28  | 30  | 32  | 34  |
|                                                                     | 4   | 20                  | 20           | 22           | 24           | 25  | 26   | 28   | 29  | 30            | 31  | 32   | 34  | 36  | 36  | 38  | 40  | 44  | 46  |
|                                                                     | 6   | 25                  | 26           | 29           | 31           | 32  | 34   | 36   | 37  | 39            | 40  | 41   | 44  | 46  | 46  | 49  | 52  | 57  | 59  |
|                                                                     | 10  | 33                  | 36           | 40           | 43           | 45  | 46   | 49   | 52  | 54            | 54  | 57   | 60  | 63  | 65  | 68  | 72  | 78  | 82  |
|                                                                     | 16  | 45                  | 48           | 53           | 59           | 61  | 63   | 66   | 69  | 72            | 73  | 77   | 81  | 85  | 87  | 91  | 97  | 104 | 110 |
|                                                                     | 25  | 59                  | 63           | 69           | 77           | 80  | 82   | 86   | 87  | 91            | 95  | 100  | 103 | 108 | 110 | 115 | 122 | 135 | 146 |
|                                                                     | 35  | 72                  | 77           | 86           | 95           | 100 | 101  | 106  | 109 | 114           | 119 | 124  | 127 | 133 | 137 | 143 | 153 | 168 | 182 |
|                                                                     | 50  | 86                  | 94           | 103          | 116          | 121 | 122  | 128  | 133 | 139           | 145 | 151  | 155 | 162 | 167 | 174 | 188 | 204 | 220 |
|                                                                     | 70  | 109                 | 118          | 130          | 148          | 155 | 155  | 162  | 170 | 178           | 185 | 193  | 199 | 208 | 214 | 223 | 243 | 262 | 282 |
|                                                                     | 95  | 131                 | 143          | 156          | 180          | 188 | 187  | 196  | 207 | 216           | 224 | 234  | 241 | 252 | 259 | 271 | 298 | 320 | 343 |
|                                                                     | 120 | 150                 | 164          | 179          | 207          | 217 | 216  | 226  | 240 | 251           | 260 | 272  | 280 | 293 | 301 | 314 | 350 | 373 | 397 |
|                                                                     | 150 | 171                 | 188          | 196          | 224          | 236 | 247  | 259  | 276 | 289           | 299 | 313  | 322 | 337 | 343 | 359 | 401 | 430 | 458 |
|                                                                     | 185 | 194                 | 213          | 222          | 256          | 268 | 281  | 294  | 314 | 329           | 341 | 356  | 368 | 385 | 391 | 409 | 460 | 493 | 523 |
|                                                                     | 240 | 227                 | 249          | 258          | 299          | 315 | 330  | 345  | 368 | 385           | 401 | 419  | 435 | 455 | 468 | 489 | 545 | 583 | 617 |
|                                                                     | 300 | 259                 | 285          | 295          | 343          | 360 | 398  | 396  | 432 | 414           | 461 | 468  | 516 | 524 | 547 | 549 | 630 | 674 | 713 |

Por ejemplo en la anterior tabla, si tenemos una instalación monofásica bajo tubo empotrado en pared térmicamente aislante que vamos a realizar con cable **AFUMEX CLASS 750 V (AS)**.

Se busca el sistema de instalación (UNE-HD 60364-5-52), en la tabla correspondiente C.52.1 bis (Apartado 2.1.) y vemos que es la referencia 1 y corresponde al tipo A1. Con este tipo A1 nos vamos a la tabla de intensidades admisibles (tabla A.52-1 bi)s y, como se trata de corriente monofásica con cable **AFUMEX CLASS 750 V (AS)**, debemos elegir la columna de “PVC2”. Es decir, en la columna nº 4 tenemos las intensidades admisibles para los cables de nuestra instalación. (Ver tabla).

**MUY IMPORTANTE:** esta tabla nos da las intensidades en condiciones estándares, el valor deberá ser corregido mediante los correspondientes coeficientes por agrupamientos, temperaturas... o cualquier desviación del estándar

*Referencias Libro Blanco de la Instalación de BT:*  
(consultar UNE-HD 60364-5-52 o los primeros apartados del libro blanco de la instalación).

Se ha representado aquí la tabla de intensidades admisibles con temperatura ambiente de 40 °C porque es la temperatura estándar de aplicación en España. Sirva esto para no aplicar sistemáticamente tablas de 30 °C (temperatura ambiente de otros países como Francia) salvo adecuada justificación. También es un error frecuente generalizar como termoplásticos los cables de 750 V y como termoestables los de 1000 V. Como ejemplo, el cable **SINTENAX CPRO 1000 V** (VV-K) es de 1000 V y es termoplástico (hay que buscarlo en la tabla como PVC) y cables como el **AFUMEX PANELES FLEX** (H07Z-K) son de 750 V termoestables y por lo tanto corresponde buscarlos en la tabla de intensidades admisibles como XLPE.

#### 4. No aplicar los coeficientes correspondientes en el cálculo de la sección por el criterio de la intensidad máxima admisible.



Al margen de lo que nos dicen las tablas de carga correspondientes en cada caso, no hay que olvidar que se debe afectar el valor extraído de coeficientes de corrección dependiendo del sistema de instalación, de la presencia de otros conductores cargados en el entorno, de la temperatura ambiente, del número de conductores por fase... (todos estos factores aparecen en las tablas de las normas UNE a las que hace alusión el REBT). Es decir, en cada caso hay que tener en cuenta las condiciones de la instalación para saber que sección utilizar. Es algo más laborioso que no complicado que aplicar sólo una fórmula o una tabla.

No aplicar los correspondientes coeficientes puede llevarnos a cometer grandísimos errores. Por ello hacemos especial hincapié en que la sección va más allá de los comunes errores que detectamos en ocasiones, sobre todo:

- No aplicar ningún coeficiente de corrección.
- Aplicar la fórmula y tomar la sección inmediata superior a la obtenida por aplicación directa de la tabla, sin coeficientes.
- Utilizar como coeficiente un 0,8 para todos los casos.
- Aplicar el coeficiente más bajo cuando la instalación está afectada por varios coeficientes. Por ejemplo, si tengo que aplicar 0,7 por agrupación de circuitos y 0,9 por efecto de la temperatura ambiente, tendremos que aplicar  $0,7 \times 0,9 = 0,63$ . No es válido hacer uso sólo el coeficiente menor (0,7 en este caso). La agrupación de circuitos y el efecto añadido de la temperatura ambiente se superponen y por

ello hemos de afectar nuestros cálculos por ambos coeficientes.

- No tener en cuenta el agrupamiento que se produce en circuitos con varios conductores por fase.

Cuando se utilizan varios cables por fase hay que aplicar también coeficientes de corrección por agrupamiento de circuitos, porque igualmente se trata de grupos de cables que se influyen eléctricamente aunque pertenezcan al mismo circuito. Si por ejemplo la intensidad a canalizar fuera tal que necesitaríamos 3 cables por fase, tenemos que tener en cuenta un coeficiente de corrección para ese agrupamiento de 3 circuitos y rehacer el cálculo (iterar) ya que hasta no saber el resultado no hemos podido saber cuantos cables por fase necesitamos y por tanto no hemos podido elegir correctamente el coeficiente por agrupamiento.

- No apreciar las variaciones de las condiciones a lo largo de un recorrido.

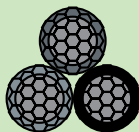
Además de lo anterior, hemos de tener en cuenta también que si se produjeran variaciones de las condiciones de instalación a lo largo de un recorrido, las intensidades admisibles deberán determinarse para la parte del recorrido que presenta las condiciones más desfavorables.

## 5. No considerar la reactancia en los cálculos de sección por caída de tensión.

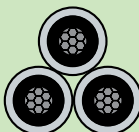


Existen diversos criterios a la hora de considerar la reactancia en los cables de baja tensión sin pantalla. Con carácter general y salvo una indicación más exacta podemos considerar  $x=0,08 \text{ } \Omega/\text{km}$  para circuitos monofásicos, o trifásicos con conductores aislados sin cubierta o cables con cubierta unipolares, o con cubierta multipolares en los que sus conductores estén **en contacto**, independientemente de la sección, naturaleza del conductor (Cu o Al), disposición y sistema de instalación. Esta aproximación está contemplada en la norma UNE-HD 60364-5-52 (anexo G) y en la francesa UTE C 15-105.

Conductores aislados como  
**AFUMEX CLASS 750 V (AS)**  
o **WIREPOL FLEX CPPO**



Cables unipolares  
(con aislamiento y cubierta) como  
**AFUMEX CLASS 1000 V (AS)**  
o **RETENAX CPPO FLEX**



Cables multipolares  
(con aislamiento y cubierta) como  
**AFUMEX CLASS 1000 V (AS)**  
o **WIREPOL FLEX CPPO**  
de 2x, 3x, 4x, 4G, 5G...



En muchas ocasiones y a la vista de la fórmula de cálculo la sección por caída de tensión que considera la reactancia, se puede adivinar que la incidencia de la reactancia suele ser tanto más relevante cuanto mayor sea la sección del conductor (el valor de la reactancia tiene más peso en el valor total de la impedancia dado que la resistencia va disminuyendo a medida que aumenta la sección y la reactancia permanece prácticamente constante). Por eso existen criterios que nos aconsejan tener en cuenta el valor de la reactancia a partir de secciones de  $35 \text{ mm}^2$  para cables de cobre y  $70 \text{ mm}^2$  para cables de aluminio.

Numéricamente es fácil comprobar que se puede cometer un gran error si se obvia el aspecto que comentamos en este apartado, por ello le recomendamos lo tenga siempre en cuenta o la caída de tensión de la instalación puede ser muy superior a la prevista.

Recordamos las dos primeras fórmulas de cálculo de sección de conductor por el criterio de la caída de tensión:

### Monofásica

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x/n \cdot L \cdot I \cdot \sin \varphi)}$$

### Trifásica

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot (\Delta U - 1,732 \cdot 10^{-3} \cdot x/n \cdot L \cdot I \cdot \sin \varphi)}$$

## 6. No considerar el cortocircuito admisible por el cable.



Una vez que se realiza un cálculo, en las tablas del apartado F podemos encontrar la máxima intensidad que puede soportar cada tipo de cable en cortocircuito. Es necesario que las protecciones estén adecuadamente elegidas para evitar daños en la instalación, tal y como nos dice la norma UNE-HD 60364-4-43.

En definitiva se trata de incidir en la necesidad de no banalizar este aspecto y hacer las comprobaciones oportunas para asegurar la correcta protección del cable y el resto de la instalación, si bien recordamos que no suele ser un criterio dominante cuando se calculan secciones del conductor en BT.

## 7. No considerar la posibilidad de repartir la caída de tensión entre la derivación individual y la instalación interior o receptora.



Simplemente se trata de recordar a quien pueda haberle pasado desapercibido o pueda haberlo ignorado porque no es necesario tenerlo en cuenta en todos los cálculos, lo que dice el primer párrafo del apartado 2.2.2 de la ITC-BT 19: "El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado".

Este detalle cobra especial relevancia cuando tenemos largas derivaciones individuales en las que el criterio de la caída de tensión prevalezca sobre el de la intensidad admisible y el de la corriente de cortocircuito.

## 8. Utilizar cables RV-K de 1000 V en provisionales de obras



La ITC-BT 33 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) nos dice que debemos utilizar cable **FLEX-TREME MAX** (UNE-EN 50525-2-21) que por ser un cable para servicios móviles, con especiales propiedades frente a las agresiones mecánicas y químicas es idóneo para estas aplicaciones. Además la propia denominación RV-K (UNE 21123-2) nos indica que se trata de un cable flexible para instalaciones fijas solamente (-K) por lo que evidentemente no es adecuado para una instalación provisional de obra.

Además, **FLEX-TREME MAX** es el cable indicado por el REBT para exteriores de ferias y stands (ITC-BT 34), establecimientos agrícolas y hortícolas (ITC-BT 35), caravanas y parques de caravanas (ITC-BT 41), puertos y marinas para barcos de recreo (ITC-BT 42), alimentación de equipos portátiles de exterior, alimentación de equipos industriales, enrolladores de exterior, industriales o bombas sumergidas. Aparatos en talleres industriales y agrícolas, locales secos, húmedos o mojados, a la intemperie, conexiones de máquinas herramienta...

En definitiva, utilizar cables tipo RV-K, VV-K, RV o RZ1-K (AS) en provisionales de obras va contra el reglamento.



Las instalaciones provisionales de obra deben ser realizadas con cable **FLEX-TREME MAX**, especialmente diseñados para soportar las solicitudes de estos emplazamientos.

## 9. Utilizar cables libres de halógenos pensando que siempre tienen características de los nuevos cables de alta seguridad (AS) con clase $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 que exige el REBT y el CPR en locales de pública concurrencia



Cuando los cables de alta seguridad tipo Afumex aparecieron en el mercado, su principal novedad era la ausencia de halógenos en su composición frente al tradicional PVC de los cables convencionales (tipo RV, RV-K, VV-K, H07V-K, H07V-R...). En definitiva una de las principales características es la ausencia de gas ácido halógeno (HCl) en los gases emanados en una eventual combustión del cable Afumex, por ello se extendió la expresión "libre de halógenos".

En el mercado se pueden encontrar en ocasiones cables libres de halógenos, no propagadores de la llama...\* pero que pueden no presentar alguna de las características exigibles a los **nuevos** cables AS con clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1. Recordemos que el REBT actualmente afectado por el Reglamento de Productos de Construcción (CPR) en las ITCs 14, 15, 16 y 28 exige que los cables sean "**clase de reacción al fuego mínima  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1**" y cita unas normas de diseño de cables que actualmente superan los siguientes ensayos de fuego como referentes para las instalaciones de las citadas ITC. Estos ensayos son los que deben cumplir los nuevos cables de alta seguridad Afumex Class (AS):

|                                                          |                                   |                             |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| No propagación de la llama:                              | UNE-EN 60332-1-2                  | } Clase $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 |
| No propagación del incendio:                             | UNE-EN 50399                      |                             |
| Reducida acidez:                                         | Libre de halógenos                |                             |
|                                                          | Reducida emisión de gases tóxicos |                             |
|                                                          | Nula emisión de gases corrosivos  |                             |
| Baja emisión de humos:                                   | UNE-EN 50399                      |                             |
| Baja opacidad de humos:                                  | UNE-EN 61034-2                    |                             |
| Baja emisión de calor:                                   | UNE-EN 50399                      |                             |
| Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: | UNE-EN 50399                      |                             |

**NOTA:** \*Con motivo de la entrada en vigor del CPR, en la UE no se reconocen los ensayos de forma individual sino por la clase declarada por el fabricante. Cada clase se corresponde con un conjunto de ensayos. Si un cable cumple ensayos concretos que no se corresponden

en su conjunto con alguna clase, esos ensayos no tienen validez en la UE. (Ver apartado 1.5. sobre Reglamento de Productos de Construcción (CPR) y afectación a los cables).

Es decir si por ejemplo adquirimos un cable “libre de halógenos” que no sea no propagador del incendio (cuestión relativamente frecuente en cables para detección de incendios o cables de aluminio) no cumplirá los requisitos reglamentarios, por no ser AS con clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1, para ser instalado en un local de pública concurrencia e instalaciones de enlace.

Por favor cerciórese de que su cable es clase de reacción

al fuego  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 (y no simplemente “libre de halógenos”) cuando así lo necesite para su instalación. Nuestros cables Afumex Class son todos AS con clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 en cualquiera de sus versiones.

En resumen, todos los cables AS con clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 son libres de halógenos, pero no todos los cables libres de halógenos son AS con clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 como pide el REBT y el CPR.

**Afumex Class (AS)** → clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 → libre de halógenos

Libre de halógenos → ¿AS con clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1?



Los cables **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** y **AFUMEX CLASS 750 V (AS)** son de alta seguridad. Aptos para instalaciones en locales de pública concurrencia, instalaciones de enlace, derivaciones individuales y locales con riesgo de incendio o explosión.

Los cables con clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 son fácilmente reconocibles porque llevan esta inscripción en su cubierta o aislamiento.

**NOTA:** en las fichas del Libro Blanco de la instalación de BT se incluyen los ensayos de reacción al fuego que, aunque no se correspondan con las clases de referencia siguen teniendo validez para países que no son de la UE por ello figuran en color negro mientras que los propios del CPR (UE) aparecen en azul.

## 10. No instalar cables AS+ con Clase $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 en servicios de seguridad no autónomos en locales de pública concurrencia.



“Los servicios de seguridad no autónomos o servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50200 (IEC 60331-1) y tendrán emisión de humos y opacidad reducida.” Esto reza el 4º párrafo del apartado f) del punto 4 de la ITC-BT 28. A lo que se refiere esta parte de la reglamentación es a la necesidad de garantizar los servicios de seguridad que no sean autónomos. En definitiva evitar que un incendio pueda cortocircuitar o romper algún conductor destinado a la alimentación de alarmas, bombas de extinción, ascensores, alumbrados de emergencia no autónomos, detectores, equipos de control de humo...

Tenemos que subrayar que los servicios de seguridad no autónomos y los servicios con fuentes autónomas centra-

lizadas han de ser alimentados con cable tipo **AFUMEX CLASS FIRS (AS+)** (resistente al fuego). Este tipo de cable, además de superar los ensayos propios de los cables AS (ver punto anterior) es también resistente al fuego. Pueden soportar incendios de 842 °C durante 120 minutos (máxima duración) según UNE-EN 50200. Y en caso de una situación de emergencia consecuencia de un siniestro con fuego tendremos cubiertas las necesidades técnicas y legales.

Los cables AS+ son de fácil identificación por su cubierta naranja y es importante tener en cuenta que pueden presentar diferentes composiciones de aislamiento y cubierta, así sus denominaciones genéricas pueden ser mRZ1-K, SZ1-K, ... porque lo que se pide a estos cables es que superen unos ensayos de fuego concretos y no tener composiciones determinadas y por ello la denominación genérica más acertada es AS+.

Nuestros **AFUMEX CLASS FIRS (AS+)** de stock son mRZ1-K. Esta composición asegura la retirada de la cubierta sin desgarrar el aislamiento, problema habitual en cables SZ1-K.



Los cables resistentes al fuego son de color naranja y con la inscripción (AS+).

En el libro blanco de la instalación puede encontrar unos esquemas de aplicación del cable **AFUMEX CLASS FIRS (AS+)** en las páginas iniciales.

Asegúrese que los cables resistentes al fuego que utilice sean clase  $C_{ca}-s1b,d1,a1$ , como piden el REBT y el CPR.

AS+ → AS (Clase  $C_{ca}-s1b,d1,a1$ ) + resistencia al fuego (UNE-EN 50200 e IEC 60331-1)

## 11. Utilizar cables para servicios de seguridad no autónomos en locales de pública concurrencia que cumplen la norma UNE-EN 50200 (IEC 60331-1) pero no son clase de reacción al fuego $C_{ca}-s1b,d1,a1$ .



La reglamentación nos pide cables que cumplan los ensayos de los cables de alta seguridad (AS) con clase mínima  $C_{ca}-s1b,d1,a1$  y además sean resistentes al fuego segun

UNE-EN 50200 (IEC 60331-1). Evidentemente y a la luz del REBT y el CPR, está claro que sería un contrasentido que no se exigiera a los cables resistentes al fuego los ensayos que se piden a los cables del resto de estas instalaciones siendo, como es, posible técnicamente.

Hacemos esta puntualización para que el lector no olvide comprobar que sus cables para seguridad superan todos los ensayos de los cables AS+ con clase  $C_{ca}-s1b,d1,a1$  que detallamos a continuación:

|                                                          |                                   |                                         |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| No propagación de la llama:                              | UNE-EN 60332-1-2                  | } Clase $C_{ca}-s1b,d1,a1$ (AS) } (AS+) |
| No propagación del incendio:                             | UNE-EN 50399                      |                                         |
| Reducida acidez: {                                       | Libre de halógenos                |                                         |
|                                                          | Reducida emisión de gases tóxicos |                                         |
|                                                          | Nula emisión de gases corrosivos  |                                         |
| Baja emisión de humos:                                   | UNE-EN 50399                      |                                         |
| Baja opacidad de humos:                                  | UNE-EN 61034-2                    |                                         |
| Baja emisión de calor:                                   | UNE-EN 50399                      |                                         |
| Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: | UNE-EN 50399                      |                                         |
| Resistencia al fuego:                                    | UNE-EN 50200                      |                                         |

Por favor, fíjese en lo que aquí le contamos. Un cable resistente al fuego segun UNE-EN 50200 que, no supere todos los ensayos anteriores, no es AS+ y por tanto no es apto para ser instalado en locales de pública concurrencia para alimentación de servicios de seguridad no autónomos. No cumpliría lo que pide la reglamentación. De una forma sencilla se puede comprobar que el cable es el indicado puesto que llevará en la cubierta la marca AS+ y la clase  $C_{ca}-s1b,d1,a1$ , como nuestro



Los cables resistentes al fuego son de color naranja y con la inscripción (AS+).

**AFUMEX CLASS FIRS (AS+)**

## 12. Pensar que en industrias no es obligatorio instalar cables tipo Afumex Class (AS).



Al margen de las consideraciones de la ITC-BT 28 del REBT, desde el 17 de enero de 2005 está en vigor el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD 2267/2004) en cuyo anexo II, apartado 3.3 podemos leer “Los cables deberán ser no propagadores del incendio y con emisión de humo y opacidad reducida”. Es decir, una vez más nos encontramos con la obligación de utilizar cables tipo Afumex Class (AS), esta vez en los emplazamientos industriales.

Recomendamos consulte el citado Real Decreto.

La guía de utilización del RD 2267/2004 aclara que se refiere a los cables situados en los falsos techos y suelos elevados en industrias. Es decir, emplazamientos que precisen registro industrial. Muy importante el detalle de que la exigencia abarca todo tipo de cables (no solo de BT sino también comunicaciones) pues no se trata ahora de una prescripción del REBT.

## 13. Instalar RV-K en redes aéreas de alumbrado exterior.



La ITC-BT 09 del presente Reglamento Electrotécnico para BT en su apartado 5.2.2. nos dice que las redes aéreas de alumbrado exterior se deben realizar según los sistemas y materiales contemplados en la ITC-BT 06 (Redes aéreas para distribución en BT). Nos vamos a dicha ITC y en el primer párrafo del apartado 1.1.1. nos dice textualmente “Los conductores aislados serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, tendrán un recubrimiento tal que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias especificadas en la norma UNE 21030.”

Es decir, las redes aéreas de alumbrado exterior se deben realizar con cable RZ de Cu

(ver **POLIRRET FERIEX CPRO**).

No se acepta la utilización para estas instalaciones de intemperie de los cables tipo RV-K, RV, VV-K o RZ1-K (AS) que están diseñados según UNE 21123 y no se someten a los severos ensayos a los que están sometidos los cables **POLIRRET FERIEX CPRO**.



El REBT obliga a la instalación de cables tipo **POLIRRET FERIEX CPRO (RZ)** en redes aéreas para alumbrado exterior.

## 14. Emplear cables que no sean clase $C_{ca}$ -s1b,d1,a en lugares con riesgo de incendio o explosión (zonas ATEX).



La norma UNE 20432-3 aparece en el apartado 9.2 de la ITC-BT 29. (Requisitos de los cables para locales con riesgo de incendio o explosión).

Esta norma ya no aparece en catálogos modernos de cable porque ha sido anulada y sustituida por las de la serie UNE-EN 60332-3.

Pero además la entrada en vigor del Reglamento de Productos de Construcción (CPR) ha obligado a que los cables no propagadores del incendio deban superar la clase de reacción al fuego  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 que cumplen nuestros cables Afumex (AS).



Los cables de stock **AFUMEX CLASS 750 V (AS)**, **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** y **AFUMEX CLASS ATEX (AS)** de Prysmian tienen clase de reacción al fuego  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 que exige el REBT para emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

Es importante comprobar que el cable que instalamos en estos locales con riesgo de incendio o explosión es adecuado a esta exigencia del REBT y CPR. Recomendamos se interesen por ello siempre. Prysmian lo garantiza para todas las secciones de nuestro stock en las mencionadas líneas de producto.

Se ruega tener en cuenta el sistema de instalación aceptado para cada tipo de cable (pto.9.2, ITC-BT 29, REBT).

Es posible encontrar cables convencionales que superen el ensayo de no propagación del incendio pero no sean clase  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1 o superior. Es ilegal la instalación de tales cables en zona ATEX ya que sólo se reconocen en la UE las clases de reacción al fuego y no otros ensayos fuera de tal categorización. Igualmente un cable de clase  $E_{ca}$  que supera además el ensayo de no propagación del incendio UNE-EN 60332-3-24 no es apto para zona ATEX por tener una clase inferior a la indicada  $C_{ca}$ -s1b,d1,a1.

**NOTA:** la directiva ATEX 137 (99/92/CE) traspuesta al ordenamiento jurídico español a través de RD 681/2003 señala los requerimientos mínimos para la mejora de la protección de la seguridad y salud de los trabajadores expuestos a riesgos derivados de atmósferas explosivas. La clasificación de zonas de la directiva ATEX 137 (RD 681/2003) y la ITC-BT 29 del REBT son coincidentes.

## 15. Utilizar cables inadecuados para instalaciones permanentemente sumergidas.



Para servicios permanentemente sumergidos existen varias posibilidades:

**a)** Para alimentación de bombas sumergidas para elevación de aguas de pozos o sumersión en agua (dulce o salada) en general: cable FLEXTREME MAX (UNE 21150 y UNE-EN 50525-2-21) que es tipo DN-F y H07RN-F. En caso de aguas fecales, productos químicos, aceites... consultar a Prysmian.

**b)** Para agua natural hasta 10 m de profundidad y hasta 40 °C de temperatura: cable H07RN8-F.

**c)** Para agua potable: consultar cable Hydrofirm.

**d)** Para aguas residuales: consultar cable Tecwater.



Sólo diseños específicos como el **HYDROFIRM** de Prysmian están garantizados para ser sumergidos en agua potable, cumpliendo los requerimientos sanitarios franceses (ACS) y alemanes (KTW).

Por consiguiente, NO se pueden utilizar para servicios sumergidos permanentes los siguientes tipos de cable entre otros:

**RV-K:** el punto 5 de su norma de diseño (UNE 21123-2) contiene su guía de utilización en la que no se recoge su aptitud para alimentación de bombas sumergidas.

**DN-K:** a pesar de ser un cable de goma no contempla en sus utilidades el servicio sumergido permanente. Al ser un cable para servicios fijos (-K) sus espesores de aislamiento (EPR) y cubierta (neopreno) son menores que los de los cables H07RN-F, DN-F, H07RN8-F y DN-F.

**H07RN-F:** igualmente es un cable de goma con espesores de cubierta y aislamiento superiores a los DN-K pero en su guía de utilización (UNE-EN 50565-2) no se contempla la aceptación del uso para situaciones que impliquen inmersión permanente al agua. " Si bien es adecuado para alimentar bombas sumergibles, es decir, para alimentar las bombas de achique de aguas en las que el cable se sumerge solo temporalmente, actualmente este uso ya no está contem-

plado entre sus recomendaciones de utilización (ver tabla 3B de UNE-EN 50565-2).

**NOTA:** el cable FLEXTREME MAX es tipo H07RN-F y DN-F por eso es apto para instalación permanentemente sumergida.

Las normas lo dejan claro, ni los RV-K, ni los DN-K, ni los H07RN-F están permitidos en servicios sumergidos permanentes. Por eso existen diseños como el H07RN8-F, DN-F Hydrofirm o Tecwater, destinados a tales ambientes.

## 16. Agrupar las mismas fases en instalaciones de conductores en paralelo y no tener en cuenta el desequilibrio de impedancias que se produce.



Quando se realiza una instalación con varios conductores por fase no hay que olvidar:

1.- A efectos de cálculo debemos aplicar un coeficiente de corrección no superior a 0,9 para compensar los posibles desequilibrios de intensidades entre los cables conectados a la misma fase. (UNE 20435 aptdo. 3.1.2.3).

2.- A la hora de realizar la instalación debemos emplear conductores del mismo material, sección y longitud, no tener derivaciones a lo largo de su recorrido y además los cables se han de agrupar en ternas al tresbolillo en uno o varios niveles:

En un nivel: R<sup>ST</sup> T<sup>SR</sup> R<sup>ST</sup> T<sup>SR</sup>...

En varios niveles: T<sup>SR</sup> R<sup>ST</sup> T<sup>SR</sup>...

La norma UNE-HD 60364-5-52 recoge en su anexo H muchos ejemplos de agrupamiento incluyendo la correcta colocación del neutro.

*Referencias Libro Blanco de la Instalación de BT:*

(ITC-BT 07 apartado 2.1.6.). (Ver punto 2.14.8. sobre colocación de neutros y ver UNE-HD 60364-5-52, anexo H).

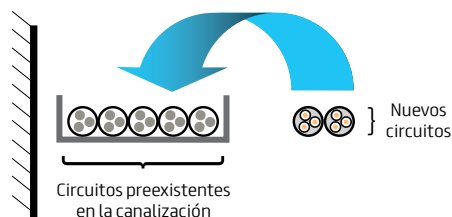
## 17. Instalar cables sobre canalizaciones de cables preexistentes y no reducir las intensidades de los cables ya instalados.



En muchas ocasiones se aprovechan canalizaciones de cables en funcionamiento para realizar nuevos tendidos con objeto de alimentar a nuevos receptores. Es evidente que sí, por ejemplo, tenemos circuitos activos por una bandeja, este sea el recorrido más cómodo a seguir para nuevos cables, pero hay que tener en cuenta que el agrupamiento

los de nuevo tendido como los ya instalados con anterioridad). Esto implica realizar comprobaciones numéricas y ser consecuente con ellas u optar por un recorrido de los nuevos cables que no influya en los ya existentes.

(Ver apartados 2.14.1., 2.14.2. y 2.14.3.).

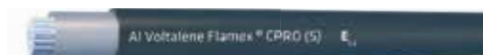


## 18. Tomar valores de intensidades directamente de fichas sin advertir las diferentes condiciones estándar de instalación.

Como continuación a lo explicado anteriormente repasamos en explicar un caso que es causa de consultas frecuentes en especial en relación a las intensidades admisibles estándares de los cables según diferentes normas.

Lo vemos con un ejemplo:

Obtengamos el valor de intensidad admisible para cable tipo **AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)** 1x240 directamente enterrado en instalación trifásica.



El valor de referencia legal en general (salvo para redes de distribución) el que figura en la norma UNE-HD 60364-5-52 con las siguientes condiciones estándar:

Temperatura del terreno: 25 °C

Profundidad de instalación: 70 cm

Resistividad térmica del terreno: 2,5 K·m/W

En la tabla resumida C.52.2 bis encontramos que son 261 A. Mientras que si vamos a la ITC-BT 07 del REBT (sólo válida para redes de distribución) vemos que el valor es de 430 A. Este valor está extraído de la norma UNE 20435, anulada hace años.

La explicación a esta enorme diferencia está en las condiciones de cálculo de tales valores. La ITC-BT 07 considera como resistividad térmica del terreno estándar 1 K·m/W y la norma UNE-HD 60364-5-52 toma un valor menos optimista y más realista, 2,5 K·m/W como hemos visto. Mayor resistividad tér-

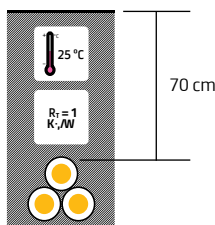
mica es causa de peor disipación del calor generado por efecto Joule en los conductores, lo que obliga a descargarlos convenientemente. Para ello existe el coeficiente de corrección por resistividad térmica del terreno (en tabla 7 de la ITC-BT 07 y tabla B.52.16 de UNE-HD 60364-5-52).

Aplicando dichos coeficientes podemos obtener valores más "similares" de intensidades admisibles:

### 1 K·m/W:

UNE-HD 60364-5-52 • 261 A x 1,5 ≈ 392 A

ITC-BT 07 (UNE 20435, anulada) • 430 A



### 2,5 K·m/W:

UNE-HD 60364-5-52 • 261 A

ITC-BT 07 (UNE 20435, anulada) • 430 A x 0,68 = 292 A

Si se tratara de corriente monofásica o continua recurrimos a la tabla C.52.2 bis (XLPE2 por tratarse de 2 conductores cargados) de UNE-HD 60364-5-53 y para los valores de la ITC-BT 07 sólo tenemos que multiplicar por  $1,225 (= \sqrt{3/2})$  y obtenemos...

### 1 K·m/W:

UNE-HD 60364-5-52 • 309 A x 1,5 = 464 A

ITC-BT 07 (UNE 20435, anulada) • 430 A x 1,225 = 527 A

### 2,5 K·m/W:

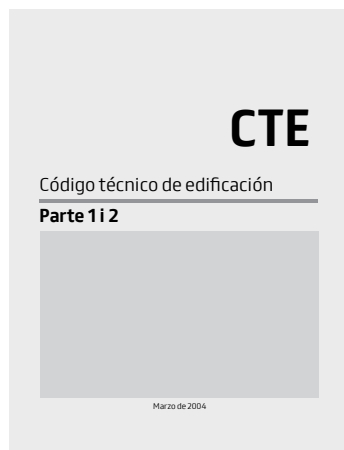
UNE-HD 60364-5-52 • 309 A

ITC-BT 07 (UNE 20435, anulada) • 430 A x 0,68 x 1,225 = 358 A

Por ello, cuando se dan intensidades admisibles en una ficha de cable, y antes de comparar con otras, lo adecuado es que se refleje la norma de referencia para ese valor y las condiciones de instalación, si no, siempre puede haber grandes discrepancias. Vemos que ya las hay incluso en las mismas condiciones.

**NOTA:** Actualmente el cambio de factor de corrección por resistividad térmica cuando el cable va directamente enterrado hace que las intensidades sean más congruentes entre diferentes normas. Hasta la aparición de la norma UNE-HD 60364-5-52 el factor de corrección, según la norma antecesora de referencia UNE 20460-5-523, por pasar resistividad térmica estándar 2,5 K·m/W a 1 K·m/W era de 1,18, lo que nos llevaba a disparidades del 40 % a pesar de considerar las mismas condiciones de instalación. Actualmente como hemos visto tal coeficiente es de 1,5 lo que aminora la discrepancia a niveles más "razonables".

## 19. Olvidar la exigencia de cables Afumex por parte del CTE.



El artículo 11 del Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006) contempla las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio, según las cuales los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio se limite el riesgo de propagación por el interior y exterior del edificio, se garantice la evacuación de ocupantes y se facilite la intervención de los bomberos. Tales exigencias se ven satisfechas mediante la instalación de cables Afumex que por su alta ignifugación y su baja emisión de humos, calor, gotas incandescentes, gases tóxicos y gases corrosivos son el producto adecuado a la normativa. Otros cables tipo RV-K, RV, VV-K, H07V-K, H07V-U... están fuera de las exigencias básicas en caso de incendio.

Por lo tanto, con carácter general, donde el riesgo de incendio no sea despreciable se deben emplear cables de alta seguridad tipo **AFUMEX CLASS (AS)**.

Al tener su propia reglamentación de incendios, las industrias no estarían sometidas a esta exigencia del CTE (*ver ámbito de aplicación del DB-SI*) pero sí a las del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RD 2267/2004) *ver punto 13*.

Industria se considera toda actividad que precise de registro industrial.

## 20. Pretender utilizar cables resistentes al fuego con conductores de aluminio.



En el apartado 4. f. 4º párrafo de la ITC-BT 28 del Reglamento Electrotécnico para BT (RD 842/2002) se fijan las condiciones que han de cumplir los cables para alimentar servicios de seguridad no autónomos o servicios con fuentes autónomas centralizadas (cables resistentes al fuego). Tal y como refleja el citado párrafo deben superar el ensayo de la norma UNE-EN 50200 (IEC 60331-1) que exige soportar una temperatura de 842 °C sin pérdida de la continuidad de suministro (los cables **AFUMEX CLASS FIRS (AS+)** de Prysmian soportan el máximo tiempo contemplado en la norma, 120 minutos). Es decir, sin cortocircuito ni discontinuidad en los conductores.

El aluminio es un metal cuyo punto de fusión se sitúa en torno a los 660 °C, por ello este metal no se emplea como conductor en cables resistentes al fuego. El cobre funde a una temperatura de 1087 °C y es por ello el metal conductor con el que se fabrican los cables con resistencia intrínseca al fuego tipo **AFUMEX CLASS FIRS (AS+)**.



Los conductores de los cables resistentes al fuego deben ser de cobre.

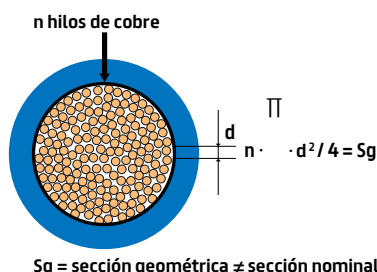
Los cables resistentes al fuego de utilización según el REBT superan además otros ensayos de fuego relativos a la resistencia a la propagación del fuego, baja emisión de gases tóxicos, de calor, de humos y de partículas incandescentes, además de, nula emisión de gases corrosivos. Se caracterizan por la coloración naranja de su cubierta (preferente en su norma de diseño UNE 211025) y por incluir en su marcado las siglas (AS+). Los materiales utilizados en aislamiento y cubierta no quedan fijados en la norma de diseño porque se prioriza la funcionalidad del cable por superar los ensayos propios de los cables resistentes al fuego AS+.

## 21. Considerar que la sección geométrica de los cables es igual que la sección eléctrica.



La norma UNE-EN 60228 (Conductores de cables aislados) (IEC 60228) incluye el concepto de sección nominal como "valor que identifica una medida particular del conductor pero que no está sujeto a medida directa". Añadiendo una nota que dice: "A cada medida particular de conductor de esta norma corresponde una exigencia de valor máximo de la resistencia".

Es decir, nos debe quedar claro que el valor de la sección que todos conocemos (2,5; 4; 6; 10; etc.) se refiere a un valor máximo de resistencia y no a un valor concreto, y medible con un calibre, de sección geométrica de conductor. De esta forma la normativa nos asegura lo que realmente nos interesa y es que el cable no va a superar un valor de resistencia eléctrica concreto para cada sección, independientemente de que su cobre o aluminio sea de mejor o peor calidad.



**Referencias Libro Blanco de la Instalación de BT:**

Ver apartado 2.14.13. para conocer la correspondencia entre sección eléctrica y resistencia máxima admisible según UNE-EN 60228.

## 22. Utilizar conductores aislados para tendidos en bandejas.



Si miramos la definición 36 del REBT (ITC-BT 01) nos dice textualmente que un conductor aislado es un conjunto que incluye el conductor, su aislamiento y sus eventuales pantallas. Cuando un conductor aislado no tiene pantalla es un conductor eléctrico con un forro que hace de aislamiento, como es el caso de los cables tipo **AFUMEX CLASS 750 V (AS)** o los **WIREPOL CPRO FLEX**. En la definición 13 de la misma ITC-BT 01 encontramos que una bandeja es un material de instalación constituido por un perfil, de paredes perforadas o sin perforar, destinado a soportar cables y **abierto en su parte superior**.

Si ojeamos la tabla 1 de la ITC-BT 20 veremos que no se acepta el sistema de instalación formado por conductores aislados en bandejas. Tal rechazo es entendible puesto que estaría-

mos exponiendo sin protección conductores que sólo tienen una capa que los "protege", aunque su función principal es aislar. De hecho en esta misma tabla podemos ver que los cables con cubierta si están aceptados para su instalación en bandeja, porque se trata de cables con aislamiento y además una cubierta adicional para protección mecánica.

(tipo **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** o **RETENAX CPRO FLEX** por ejemplo).

De esta forma el conductor está protegido contra eventuales agresiones mecánicas que pudiera sufrir.

**Al no tener cubierta de protección mecánica (cubierta), sino solo aislamiento, los conductores aislados no se pueden instalar en bandeja.**



## 23. Instalar cables apantallados con trenza de cobre cuya cobertura es ilegalmente insuficiente.



Actualmente las normas de diseño de los cables de 0,6/1 kV establecen claramente las exigencias mínimas para las diferentes tipologías de pantallas para garantizar una correcta compatibilidad electromagnética.

Cuando elegimos un cable apantallado para nuestra instalación es recomendable comprobar la calidad de la pantalla. Es especialmente frecuente encontrar en el mercado cables de energía para BT con pantallas de trenza de cobre con coberturas escasas del 40% (cuya efectividad es la mitad que en cables al 60%) o inferiores. En este sentido conviene recordar que las normativas actuales exigen ya una cobertura mínima del 60% tanto para los cables tipo **BLINDEX PROTECH 1000 V (AS)**, como para cables para alimentación de motores con variadores de frecuencia **AFUMEX CLASS VARINET RZ1C40Z1-K VFD 1 kV (AS)**.

**Las normas exigen cobertura mínima del 60% en las pantallas de trenza de cobre.**



**NOTA:** no confundir la cobertura de una pantalla con trenza de cobre con la cobertura de una pantalla con cinta/s de cobre o aluminio. Esta última siempre es del 100 %. Un apantallamiento mixto (trenza + cinta/s) tendrá por tanto cobertura del 100 % (no confundir con efectividad del 100 %, es decir, con cero interferencias) y **en todo caso la trenza deberá cubrir al menos el 60 % del espacio como exigen las normas**. Las pantallas de trenza de cobre suelen ser mejor barrera contra las interferencias de baja frecuencia y las pantallas de cinta contra las de alta frecuencia, pero la combinación de ambas, por si solas, no garantiza el 100% de efectividad (cero interferencias).

## 24. No emplear cables con cubierta resistente a hidrocarburos en emplazamientos en que es necesario.



Existen determinados locales con riesgo de incendio o explosión (zonas ATEX) debido a la presencia de sustancias inflamables. En tales casos la ITC-BT 29 del REBT prevé la utilización de unos sistemas de instalación especiales basados en cables que han de ser siempre no propagadores del incendio (clase  $C_{ca}-s1b,d1,a1$ ) y en caso de no instalarse bajo tubo o canal de características especiales deben, además, ser armados con hilos de acero galvanizado (ver apartado 9.2 de ITC-BT 29).

Es muy usual encontrar este tipo de ambientes inflamables en emplazamientos donde se fabrican, procesan, manipulan, tratan, utilizan o almacenan hidrocarburos. Lo que nos lleva a la conclusión de que el cable idóneo para instalar sin protección de canal o tubo especial, deba además, ser armado con hilos de acero galvanizado, resistente a hidrocarburos en su cubierta interior y exterior (2RH). Tal es el caso del cable **AFUMEX CLASS ATEX 2RH (AS)** de stock, que supera el ensayo UIC 895 OR tanto en cubierta exterior como en la interior.



El **AFUMEX CLASS ATEX 2RH (AS)** está pensado para ser instalado en zonas ATEX (atmósferas explosivas) por ser armado con hilos de acero galvanizado y ser clase  $C_{ca}-s1a,d1,a1$ . Además su resistencia a hidrocarburos en las cubiertas interna y externa (UIC 895 OR) le convierten en el cable idóneo para la industria petroquímica.

## 25. Utilizar cables con armadura de flejes en locales con riesgo de incendio o explosión (zonas ATEX).



En el punto 9.2 de la ITC-BT 29 del REBT se recogen los sistemas de instalación aceptados para locales con riesgo de incendio o explosión.

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de clase I y clase II serán:

En instalaciones fijas:

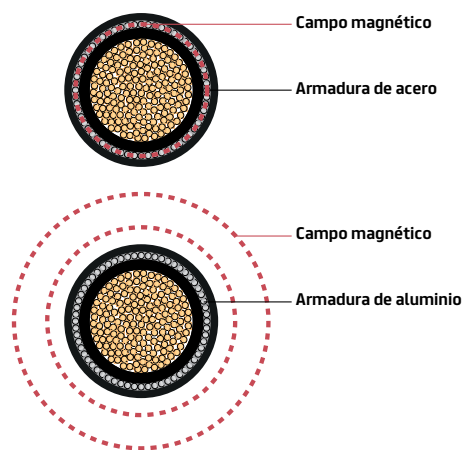
- Cables de tensión asignada mínima 450/750V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (según 9.3. de ITC-BT 29) metálico, rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1.
- Cables contruidos de modo que dispongan de una protección mecánica, se consideran tales:

- Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según UNE 21157 parte 1\*.
- Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie UNE 21123.

\*Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica no son de habitual fabricación.

El último párrafo nos dice que si los cables no van a ser protegidos con tubos o canales de propiedades concretas, por ejemplo si se instalan en bandejas o grapados a la pared, deben estar dotados de una armadura de hilos de acero galvanizado [tipo **AFUMEX CLASS ATEX (AS)**] por lo que excluye otros tipos de armadura como los flejes de acero o aluminio o flejes corrugados.

**NOTA:** Recordamos que los cables unipolares sólo pueden armarse con materiales amagnéticos como el aluminio para evitar que el campo magnético que circulará a su alrededor cuando sea recorrido por la corriente se aloje en la armadura y el cable se recaliente además de provocar otros efectos indeseados como un aumento de la caída de tensión. Existen aceros inoxidables no magnéticos que se emplean para armar cables unipolares para corriente alterna, pero son caros. Para corriente continua se pueden emplear armaduras de aceros convencionales (ferromagnéticos) y no se originan pérdidas en ellos.



## 26. No instalar cables adecuados para alimentación de motores con variadores de frecuencia.



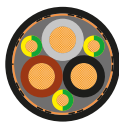
El diseño de los cables tipo Varinet para interconexión entre variadores de frecuencia y motores, recomendación de la norma IEC 60034-25, es fundamentalmente debido a la disposición simétrica de los conductores de fase y el de protección. Este último está dividido en tres conductores iguales situados entre cada 2 fases para compensar simétricamente las inducciones de las fases y que se anulen.



Los cables tipo **AFUMEX CLASS VARINET RZ1C40Z1-K VFD 1 kV (AS)** están diseñados para interconexión de variadores de frecuencia con motores.

Cuando la potencia del motor sea baja (hasta secciones de 10 mm<sup>2</sup> para los conductores) se pueden emplear cables apantallados con trenza de cobre con cobertura mínima del 60% o superior como los **BLINDEX PROTECH 1000 V (AS)**. Es muy importante una buena cobertura de pantalla en el cable, reduciremos las emisiones electromagnéticas de la línea y, por disponer de mayor sección de pantalla, la impedancia de transferencia será reducida. (Las normas de diseño obligan una cobertura mínima del 60%). En este caso el conductor de protección forma también parte del cable de alimentación (3 fases + conductor de protección) pero ya no está repartido simétricamente sino que está dispuesto bajo de la cubierta del cable como un conductor más, adyacente a las fases y con su aislamiento amarillo y verde.

**NOTA:** Se recomienda consultar las indicaciones del fabricante del variador. No seguir las indicaciones adecuadas y no instalar el cable necesario puede suponer una desadaptación de impedancias entre el cable y el motor, provocando corrientes vagabundas que erosionen sus superficies de trabajo, acortando vertiginosamente la vida útil del motor.



## 27. Usar cables sin ensayos bajo normas específicas para instalaciones fotovoltaicas.

Cuando se ejecuta una instalación fotovoltaica no podemos olvidar la decisiva acción de la intemperie. Existen cables como el **Prysmian PRYSOLAR** y el **TECSUN**, especialmente diseñados para soportar altas y bajas temperaturas, la acción solar, la humedad, la acción del ozono, la acción de sustancias químicas (industrias). Aptos para doble aislamiento, ensayados bajo normas con vida útil prolongada. Además, están diseñados para servicios móviles (seguidores). A la hora de elegir un cable para instalación fotovoltaica no se deben valorar por igual cables con garantías y ensayos rigurosos o cables convencionales o incluso algún cable que, sin ser convencional, no haya sido adecuadamente testado bajo normas. Rogamos siempre se haga una comparativa de ensayos y garantías del fabricante para decidir el cable que se va a emplear.



El cable Prysmian **PRYSOLAR** tiene larga vida útil en condiciones severas de una instalación fotovoltaica.

## 28. No emplear el cable con conductor de aluminio correcto cuando se debe instalar en local de pública concurrencia o instalación de enlace.



Actualmente el REBT, una vez adaptado al CPR, exige que los cables para locales de pública concurrencia o instalaciones de enlace sean de la clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b,d1,a1. Por ello, si se elige cable con conductor de aluminio debe elegirse el **AL AFUMEX CLASS (AS)**. La clase se puede leer en la cubierta del cable y además es de color verde, no ofrece dudas.



El cable **AL AFUMEX CLASS (AS)** tiene cubierta verde y la clase Cca-s1b,d1,a1 inscrita.

Típicamente en stock podemos encontrar cables tipo AL XZ1 (S) cuya clase de reacción al fuego es Eca (color de cubierta negro) y por lo tanto no válida para las líneas de la ITC-BT 28 (pública concurrencia), 14 (líneas generales de alimentación) o 15 (derivaciones individuales).

La aclaración parece obvia pero es necesaria porque la generalizada calificación coloquial a los cables para las instalaciones citados como "libres de halógenos" ha llevado a numerosas equivocaciones puesto que en general se podría decir que los cables libres de halógenos de más común uso son clase Cca-s1b, d1,a1 pero existen excepciones como la comentada.

Para evitar errores es mejor asegurar la clase de reacción al fuego que se va a necesitar en la línea en cuestión. En España es bastante sencillo porque en BT se exige clase mínima Eca para las instalaciones en general (salvo cables trenzados para redes aéreas que vale la clase Fca) y en el resto de casos (locales de pública concurrencia, ITC-BT 28, instalaciones de enlace, ITC-BTs 14, 15 y 16, y locales con riesgo de incendio o explosión, ITC-BT 29)\* se deben instalar cables tipo Afumex Class (AS) con clase Cca-s1b, d1,a1. Igualmente corresponde esta última clase a las instalaciones en industrias que discurran por falsos techos y suelos elevados (R.D. 2267/2004).

## 29. No conocer todos los factores de los que depende la intensidad admisible de un cable.



La intensidad que soporta un cable depende de una serie de factores, sin embargo se suelen obviar muchos de ellos y en consecuencia la sección de conductor elegida puede ser errónea con facilidad.

\* Sin obviar disposiciones autonómicas (p.e. la Comunidad de Madrid exige también clase Cca-s1b, d1,a1 en viviendas y edificios de viviendas, y en locales con presencia de público (independientemente de su aforo).

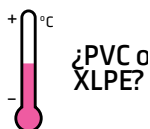
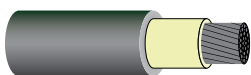
Tal y como están planteadas las normas que recogen las intensidades admisibles para cables de BT es necesario considerar una serie de detalles de los tendidos ya que influyen en la intensidad máxima que pueden recorrer los conductores. Todos estos detalles tienen influencia en la generación y disipación de calor por el calentamiento producido en los conductores por efecto Joule. En este caso vamos a centrarnos sólo en un factor influyente, el sistema de instalación, que es el que más se suele olvidar cuando alguien se plantea saber la intensidad máxima que puede soportar un cable.

Comencemos repasando fugazmente los factores que influyen en la intensidad que soportan los conductores:

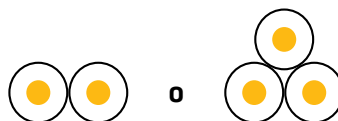
**1. Naturaleza del conductor:** un conductor de cobre, por ser menos resistivo, soporta más intensidad en las mismas condiciones que otro de aluminio de la misma sección.



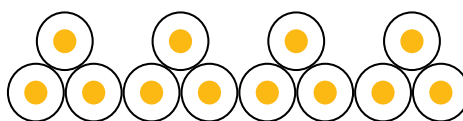
**2. Límite térmico del aislamiento en régimen permanente:** si el aislamiento es termoestable (90 °C) soporta más intensidad que si es termoplástico (70 °C). En el apartado 2.1. de este catálogo se recoge una lista que diferencia entre ambos tipos de cables.



**3. Corriente trifásica o monofásica/continua:** si una línea tiene 3 conductores activos (trifásica), cada conductor soportará menos intensidad que si es monofásica o continua (dos conductores activos). En este último caso las "fuentes" de calor son sólo dos.



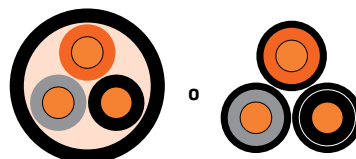
**4. Agrupamiento con otros circuitos:** cuando un circuito forma parte de un agrupamiento debe reducir su intensidad admisible por tener focos de calor en su entorno.



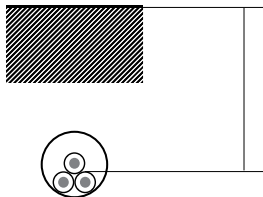
**5. Temperatura ambiente:** las tablas de intensidad admisible están pensadas para 40 °C a la sombra para instalaciones al aire y 25 °C para instalaciones enterradas (en España). Si la temperatura ambiente es mayor, la intensidad se ha de reducir y si es menor se puede ampliar.



**6. Cable unipolar o multiconductor:** algunos sistemas de instalación hacen distinción entre ambos tipos de cables otorgando mayor intensidad de corriente a cables unipolares que a los multiconductores en los mismos tipos de tendidos. Al estar los conductores de estos últimos "abrazados" por una misma cubierta presentan algo peor ventilación del calor generado.



• **7. Profundidad de soterramiento (sólo cables enterrados):** cables más cercanos a la superficie soportan ligeramente mayor intensidad por la mayor cercanía a la su ventilación. Es una influencia muy pequeña, en la norma UNE-HD 60364-5-52 de intensidades admisibles para instalaciones interiores o receptoras en BT ya no se considera factor de corrección por la profundidad de enterramiento.



• **8. Resistividad térmica del terreno (solo cables enterrados):** si la naturaleza del terreno impide una buena conducción del calor penalizará el tendido haciendo aumentar las secciones de conductor. Es decir, la alta resistividad térmica del terreno impide una idónea evacuación del calor y una misma sección de conductor admitirá una corriente menor que si la resistividad fuera más baja.



• **9. Exposición al sol (solo instalaciones al aire):** la acción solar directa sobre una línea también conlleva la aminoración



de la intensidad admisible como cabe suponer. Como vemos no son pocos los factores de instalación que afectan a la intensidad admisible de un circuito. Muchos de ellos se obvian o se dan por supuestos pero todos entran en juego. Si bien el que suele ser en más ocasiones obviado de inicio es el sistema de instalación.

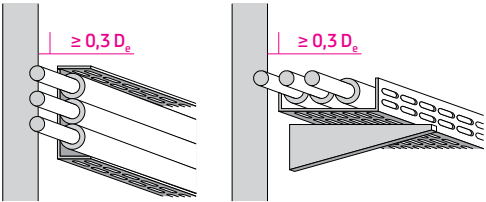
Es muy habitual ser consultados por intensidades admisibles de cables aportando la potencia, tensión nominal y algún dato más, sirva este artículo para incidir en la relevancia del sistema de instalación. Sin este dato no hay nada que hacer. No podemos emplear tablas para valores que asocien una corriente máxima a una sección de conductor porque dependerá de la situación en que vaya a ser instalado. Lo ilustramos con un ejemplo.

Supongamos cable tipo **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** de 1 x 70 mm<sup>2</sup> en tendido trifásico con los siguientes sistemas de instalación:

- **1. Bajo canal protectora fijada a una pared.**
- **2. Bajo canal protectora pero suspendida** (separada por tanto de cualquier pared, lo que permitirá una mejor evacuación del calor generado). Veremos como influye este matiz.
- **3. En bandeja perforada.**

Observando la tabla de modos de instalación de la norma de intensidades admisibles UNE-HD 60364-5-52: 2014 vemos que los sistemas tipo a los que corresponden son B2, B1 y F respectivamente.

| Elemento. | Métodos de instalación | Descripción                                                                                                                                    | Tipo                                                                |
|-----------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 41        |                        | Conductores aislados en conductos circulares en hueco de construcción.                                                                         | $1,5 D_c \leq V < 20 D_c$<br><b>B2</b><br>$V < 20 D_c$<br><b>B1</b> |
| 10<br>11  |                        | Cable multiconductor en abrazaderas (canal protectora) suspendidas.<br><br>Conductores aislados en abrazaderas (canal protectora) suspendidas. | <b>B1</b><br><br><b>B2</b>                                          |

| Ref. | Métodos de instalación                                                            | Descripción                                                                   | Tipo  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 31   |  | Cables unipolares (F) o multipolares (E) sobre bandejas de cables perforadas. | E o F |

Al tratarse del cable Afumex Class 1000 V (AS) y línea trifásica debemos acudir a la tabla de intensidades máximas admisibles entrando por la columna de la izquierda por el sistema tipo y llegando hasta la columna que contemple XLPE3. XLPE por ser **AFUMEX CLASS 1000 V (AS)** cable termoesta-

ble (máxima temperatura admisible en el conductor 90 °C en régimen permanente) y 3 por tener 3 conductores activos al ser tendido trifásico, supuestamente con buen equilibrio en las fases y sin influencia significativa de armónicos.

| Método de instalación de la tabla 52-B2 |     | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento |              |              |              |              |               |      |               |                 |                 |                |     |               |              |                 |               |               |               |
|-----------------------------------------|-----|------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|-----|---------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| A1                                      |     |                                                      | PVC3 (70 °C) | PVC2 (70 °C) |              |              |               |      | XLPE3 (90 °C) | XLPE2 (90 °C)   |                 |                |     |               |              |                 |               |               |               |
| A2                                      |     | PVC3 (70 °C)                                         | PVC2 (70 °C) |              |              |              | XLPE3 (90 °C) |      | XLPE2 (90 °C) |                 |                 |                |     |               |              |                 |               |               |               |
| → B1                                    |     |                                                      |              |              | PVC3 (70 °C) | PVC2 (70 °C) |               |      |               |                 | → XLPE3 (90 °C) |                |     |               |              | XLPE2 (90 °C)   |               |               |               |
| → B2                                    |     |                                                      |              | PVC3 (70 °C) | PVC2 (70 °C) |              |               |      |               | → XLPE3 (90 °C) |                 | PVC2 (90 °C)   |     |               |              |                 |               |               |               |
| C                                       |     |                                                      |              |              |              |              | PVC3 (70 °C)  |      |               |                 | PVC2 (70 °C)    |                |     | XLPE3 (90 °C) |              |                 | XLPE2 (90 °C) |               |               |
| E                                       |     |                                                      |              |              |              |              |               |      | PVC3 (70 °C)  |                 |                 | ↓ PVC2 (70 °C) |     |               |              | XLPE3 (90 °C)   |               | XLPE2 (90 °C) |               |
| → F                                     |     |                                                      |              |              |              |              |               |      |               | ↓ PVC3 (70 °C)  |                 |                |     |               | PVC2 (70 °C) | → XLPE3 (90 °C) |               |               | XLPE2 (90 °C) |
| Cobre                                   | mm² | 2                                                    | 3            | 4            | 5a           | 5b           | 6a            | 6b   | 7a            | 7b              | 8a              | 8b             | 9a  | 9b            | 10a          | 10b             | 11            | 12            | 13            |
|                                         |     |                                                      |              |              |              |              |               |      |               |                 |                 |                |     |               |              |                 | ↓             |               |               |
|                                         | 1,5 | 11                                                   | 11,5         | 12,5         | 13,5         | 14           | 14,5          | 15,5 | 16            | 16,5            | 17              | 17,5           | 19  | 20            | 20           | 20              | 21            | 23            | 25            |
|                                         | 2,5 | 15                                                   | 15,5         | 17           | 18           | 19           | 20            | 20   | 21            | 22              | 23              | 24             | 26  | 27            | 26           | 28              | 30            | 32            | 34            |
|                                         | 4   | 20                                                   | 20           | 22           | 24           | 25           | 26            | 28   | 29            | 30              | 31              | 32             | 34  | 36            | 36           | 38              | 40            | 44            | 46            |
|                                         | 6   | 25                                                   | 26           | 29           | 31           | 32           | 34            | 36   | 37            | 39              | 40              | 41             | 44  | 46            | 46           | 49              | 52            | 57            | 59            |
|                                         | 10  | 33                                                   | 36           | 40           | 43           | 45           | 46            | 49   | 52            | 54              | 54              | 57             | 60  | 63            | 65           | 68              | 72            | 78            | 82            |
|                                         | 16  | 45                                                   | 48           | 53           | 59           | 61           | 63            | 66   | 69            | 72              | 73              | 77             | 81  | 85            | 87           | 91              | 97            | 104           | 110           |
|                                         | 25  | 59                                                   | 63           | 69           | 77           | 80           | 82            | 86   | 87            | 91              | 95              | 100            | 103 | 108           | 110          | 115             | 122           | 135           | 146           |
|                                         | 35  |                                                      |              |              | 95           | 100          | 101           | 106  | 109           | 114             | 119             | 124            | 127 | 133           | 137          | 143             | 153           | 168           | 182           |
|                                         | 50  |                                                      |              |              | 116          | 121          | 122           | 128  | 133           | 139             | 145             | 151            | 155 | 162           | 167          | 174             | 188           | 204           | 220           |
|                                         | 70  |                                                      |              |              | 148          | 155          | 155           | 162  | 170           | 178             | 185             | 193            | 199 | 208           | 214          | 223             | 243           | 262           | 282           |
|                                         | 95  |                                                      |              |              | 180          | 188          | 187           | 196  | 207           | 216             | 224             | 234            | 241 | 252           | 259          | 271             | 298           | 320           | 343           |
|                                         | 120 |                                                      |              |              | 207          | 217          | 216           | 226  | 240           | 251             | 260             | 272            | 280 | 293           | 301          | 314             | 350           | 373           | 397           |
|                                         | 150 |                                                      |              |              |              |              | 247           | 259  | 276           | 289             | 299             | 313            | 322 | 337           | 343          | 359             | 401           | 430           | 458           |
|                                         | 185 |                                                      |              |              |              |              | 281           | 294  | 314           | 329             | 341             | 356            | 368 | 385           | 391          | 409             | 460           | 493           | 523           |
|                                         | 240 |                                                      |              |              |              |              | 330           | 345  | 368           | 385             | 401             | 419            | 435 | 455           | 468          | 489             | 545           | 583           | 617           |

I<sub>70B2</sub> = 178 A  
I<sub>70B1</sub> = 193 A  
I<sub>70F</sub> = 243 A

Podemos ver que hay significativa diferencia de intensidades admisibles para el mismo cable en función de la facilidad con que se evacua el calor generado en la línea. Así en bandeja perforada la ventilación es mayor que bajo canal protectora sobre pared (**B2** • **F**), siendo también bastante menor el valor si se instalan los cables bajo tubo en hueco de construcción.

Esto demuestra que no se puede calcular una sección de conductor correctamente si no conocemos como va instalado ya que su influencia es muy importante en el resultado.

### 30. Interpretación del ámbito de aplicación del Reglamento CPR.



El artículo 2, punto 1 del CPR nos define producto de construcción como *cualquier producto o kit fabricado e introducido en el mercado para su incorporación con carácter permanente en las obras de construcción o partes de las mismas y cuyas prestaciones influyan en las prestaciones de las obras de construcción en cuanto a los requisitos básicos de tales obras.*

Parece fácil ver que la gran mayoría de los cables es producto de construcción por tratarse de elementos a incorporar permanentemente a las obras de construcción.

En el punto 3 del mismo artículo leemos que se entiende por obras de construcción las *obras de edificación y de ingeniería civil*. Con lo que vemos que el ámbito de aplicación del CPR no está limitado a los edificios solamente sino también a las obras de ingeniería civil como son las infraestructuras (redes de distribución, redes de alumbrado, líneas de ferrocarril, autopistas, túneles...).

En relación a los cables y al ámbito de aplicación del CPR recordar también que la norma europea armonizada UNE-EN 50575 que especifica los requisitos de comportamiento de reacción al fuego cubre cables de energía, cables de control y comunicación y cables de fibra óptica. Es decir, no afecta sólo a cables de energía para Baja Tensión.

E igualmente el hecho de que el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT) no especifique exigencia de reacción al fuego a los cables no significa que los cables de MT o AT no se vean afectados por el CPR, sólo significa que vale cualquier clase de reacción al fuego, aunque sea la más baja ( $F_{ca}$ ). Porque al ser, los cables de MT y AT, productos de construcción deben tener su clase de reacción al fuego asignada, declaración de prestaciones y marcado CE. Por otro lado, en buena lógica las normas de las principales compañías eléctricas exigen clases  $E_{ca}$  o  $C_{ca}$ -s1b, d2, a1 en algunos tipos de líneas.

### 31. Prescribir clases de reacción al fuego (CPR) que no existen.



Después de todo lo explicado en este catálogo sobre el Reglamento CPR es intuible que no se puedan prescribir clases de reacción al fuego que no existen. Pero advertimos al profesional para que sepa cuando una clase existe o no.

Observando el cuadro de clases de reacción al fuego pode-

mos ver que a partir de la clase  $C_{ca}$  existe la posibilidad de ensayos adicionales. Bien, pues estos ensayos deben ser mencionados siempre en la clase de reacción al fuego.

### 32. Creer que los cables para centrales contra incendios han de ser de color rojo.



Los cables para centrales de detección y alarma no han de ser de color rojo por obligación, es más, la norma de diseño de referencia UNE 211025, en su punto 3.3.6., menciona que el color preferente ha de ser naranja como corresponde a cables resistentes al fuego (AS+).

Es por ello que el cable Afumex Class Firs Detec-Signal (AS+), diseñado según UNE 211025, presenta cubierta de color naranja.

Las instalaciones de protección contra incendios deben cumplir con la norma de diseño de instalaciones UNE 23007-14 ya que así se obliga en RD 513/2017 (Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, RIPCI). El RIPCI aplica tanto para establecimientos industriales como para CTE.

La UNE 23007-14, en su punto 6.11.2. indica que los cables resistentes al fuego deben cumplir con UNE 211025: Cables con resistencia intrínseca al fuego destinados a circuitos de seguridad.

El Afumex Class Firs Dectec-Signal (AS+) cumple con el REBT y el RIPCI y por ello su cubierta es de color naranja.



**Afumex Class Firs Detec-Signal (AS+)** resistente al fuego según la norma de ensayo UNE-EN 50200 (842 °C, 120 min) que prescribe la ITC-BT 28 del REBT y con cubierta de color naranja según su norma de diseño UNE 211025, la exigida por el RIPCI.



# Prysmian



**PRYSMIAN CABLES SPAIN, S.A.U.**

Ctra. C-15, km 2

08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)

+34 93 220 14 92

atencion.clientes@prysmiangroup.com

[www.prysmiangroup.es](http://www.prysmiangroup.es)

[www.prysmianclub.es](http://www.prysmianclub.es)

Síguenos en:

