

Cables

Mundo Prysmian:

20 años de Cavigel,
 símbolo de un cambio

8

Reglamentación:

Agrupaciones de
 conductores:
 ¿sabemos qué factor
 de corrección utilizar?

14

Visitando Prysmian:

Hoy visitamos...
 la Dirección Industrial

23

Technergy:

Cables especiales para
 grúas contenedoras

26



**Gente con
 energía:**

David
 Barrufet,
 capitán del
 FC Barcelona
 de Balonmano

20



Afumex:

Historia y modernidad se dan cita en el
 nuevo Teatro Pérez Galdós (Las Palmas)



pág. 8 20 años de Cavigel, símbolo de un cambio



pág. 12 MP3 vs. MP4, ¿estrategia comercial?



pág. 20 David Barrufet nos habla de su gran pasión: el balonmano

Mundo Prysmian 4

- Prysmian conectará la Península y Baleares
- Cables para viviendas autosuficientes energéticamente
- Francesc Acín, nombrado nuevo Presidente de Facel
- Conferencia en el CIFO de Santa Coloma de Gramanet
- 20 años de Cavigel, símbolo de un cambio
- Prysmian patrocina la asamblea general de ADIME
- Voltimum supera los 50.000 usuarios registrados

Ficha técnica 11

- Nuevo Al Voltalene Flamex (S)

Nuevas tecnologías 12

- MP3 vs. MP4, ¿estrategia comercial?

Reglamentación 14

- Agrupaciones de conductores, ¿sabemos qué factor de corrección utilizar en cada caso?

Gente con energía 20

- Entrevista con David Barrufet, capitán del FC Barcelona de Balonmano

Visitando Prysmian 23

- Hoy visitamos... la Dirección Industrial

Technergy 26

- Cables especiales para grúas contenedoras

Afumex 28

- Historia y modernidad se dan cita en el nuevo Teatro Pérez Galdós (Las Palmas de Gran Canaria)

Especial socios 33

- Consultas a la Línea Azul
- Librería técnica
- La opinión del socio

Querido socio:

Es un placer comenzar el editorial de este número que cierra el año 2007 con una importante novedad, como la inversión de más de once millones de euros y que incluye, entre otros proyectos, la construcción de una nueva planta productiva. Es una gran satisfacción realizar una inversión a este nivel, que aumenta el nivel de empleo, genera más riqueza económica en el país y ayuda a garantizar el futuro de la compañía en un momento en que lo más habitual es la deslocalización de grandes empresas.

La nueva planta, que se prevé que esté operativa en 2008, estará especializada en la fabricación de mezclas libres de halógenos para la fabricación de nuestros cables Afumex de baja tensión y media tensión, así como para algunas versiones de los cables de fibra óptica.

Esta nueva planta responde, en parte, al considerable aumento de la demanda de cables Afumex, consecuencia de los altos niveles de seguridad en instalaciones eléctricas que establece el actual Reglamento de Baja Tensión en España que no pueden compararse con casi ningún otro país europeo. En Prysmian no hemos sido ajenos al aumento del consumo de los cables libres de halógenos tipo Afumex; no en vano con éstos fuimos pioneros en el sector y hoy equipan la mayoría de los edificios emblemáticos construidos cuando la reglamentación ni siquiera exigía su uso.

Es el momento de dar las gracias a todos aquellos que, en su momento, confiaron en Afumex

Por todo lo anterior, consideramos que también es el momento de agradecer su contribución a todos aquellos proyectistas que confiaron en Afumex desde el principio para dar más valor a sus proyectos, a los distribuidores que colaboraron en la difusión de la seguridad de los cables libres de halógenos, a los instaladores que escogieron Afumex y al empuje de los más de 750 empleados que hoy formamos Prysmian en España.

No quisiera acabar sin desearos un muy buen año 2008.



Francesc Acín,
Director General

PRYSMIAN

nº 16 • XXI. Diciembre 2007
"evolution" de PRYSMIANCLUB es una publicación de Prysmian Cables y Sistemas, S.L.

Dirección

Departamento de Marketing
Prysmian Cables y Sistemas

Realización editorial

Custommedia, S.L.
Av. Diagonal, 463 bis, 5º
08036 Barcelona
Tel. 93 419 51 52
Fax 93 410 17 55

Edita

Prysmian Cables y Sistemas, S.A.
Apartado I.
08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)
Línea Azul 901 25 50 75
energia.es@prysmian.com
www.prysmian.es

Prysmian Club es una publicación plural que respeta la libertad de expresión, por lo que sus artículos y comentarios reflejan las opiniones de los autores

Prysmian conectará la Península y Baleares

por encargo de Red Eléctrica Española

Prysmian ha sido escogida por Red Eléctrica Española, conjuntamente con otros fabricantes, para construir la conexión eléctrica que unirá la Península con Baleares, entre Valencia y Mallorca. La conexión eléctrica tendrá dos cables submarinos de 250 kilómetros de longitud, instalados a casi 1.500 metros de profundidad y con una capacidad de 400 megavatios.

Estos dos cables tienen un presupuesto de 300 millones de euros. Se prevé que el primer cable estará listo a finales de 2010 y, el segundo, durante el segundo semestre de 2011. El tendido de los cables consta de tres diseños diferentes: uno para la parte terrestre, uno para poca profundi-

dad (con un peso de 23,4 kg/m y un diámetro exterior de 88 milímetros) y otro para gran profundidad (de 29,5 kg y un diámetro de 94 milímetros).

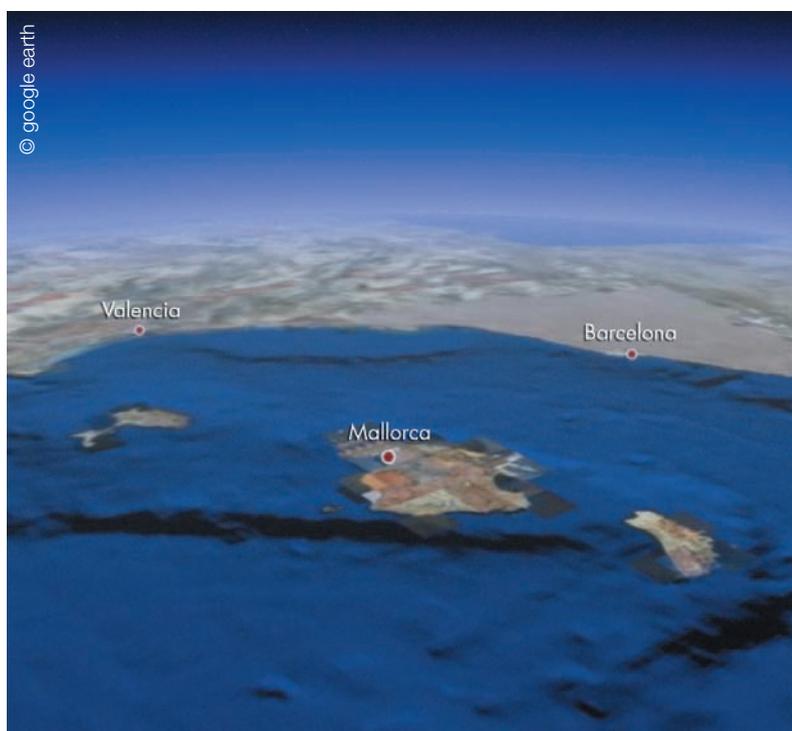
Por su parte, Siemens se encargará de la construcción de dos estaciones convertoras que convertirán la corriente continua

de los cables submarinos en corriente alterna, que es con la que opera la red eléctrica española. Las estaciones se instalarán en Sagunto (Valencia) y Calvià (Mallorca), y su coste asciende a 100 millones de euros.

Prysmian cuenta con una gran experiencia en la instalación de cables submarinos

La conexión eléctrica con Baleares está incluida en el plan eléctrico de REE 2007-2011 y en la planificación estratégica del Ministerio de Industria.

Prysmian tiene una gran experiencia en la instalación de cables submarinos. Sólo por enumerar algunos ejemplos a nivel nacional, Prysmian ya ha enlazado la Península con Marruecos a través del estrecho de Gibraltar, la isla de Tabarca (Alicante) con la Península y, recientemente, las islas de Fuerteventura y Lanzarote, con un enlace de 30 kilómetros de 66 kV con aislamiento EPR



Cable de 66 kV para el enlace entre Fuerteventura y Lanzarote: un referente cercano.



Colocación de boyas en el cable según se va tendiendo éste sobre la superficie del mar

A la vez que se va dejando caer el cable sobre la superficie del mar, se atan a éste unas boyas que permitirán que el cable quede ligeramente sumergido en el agua.



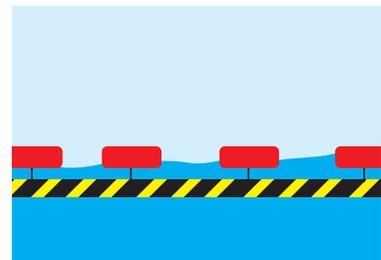
Desde el propio buque cablero, se va desenrollando el cable

Desde el buque cablero, se va dejando caer toda la longitud del cable sobre la superficie marina, enlazando de esta forma los puntos de origen y destino del enlace submarino.



Las boyas que soportan el cable quedan flotando sobre el mar

Toda la longitud del enlace ha quedado flotando sobre el mar, conectando los puntos de inicio y fin del enlace submarino.



Un buzo especializado va soltando las boyas una a una y el cable va cayendo por gravedad

Un buzo especializado va desatando las boyas del cable, de forma que, a medida que se van soltando del cable, éste va posándose progresivamente sobre el fondo marino de una forma suave, en la situación en que quedará definitivamente. Al finalizar esta operación, el cable queda totalmente posado sobre el lecho marino.



Un robot submarino especializado profundiza el cable sobre el lecho marino

Un robot submarino va siguiendo el camino marcado por la situación en la que ha quedado el cable y traslada al barco nodriza las coordenadas GPS para complementar la información generada previamente sobre su posición. Después, el robot hará diversos recorridos sobre el cable, hundiéndolo con descargas laterales de aire comprimido, de forma que el fondo marino no quede afectado por su presencia.



Cables para viviendas

autosuficientes energéticamente

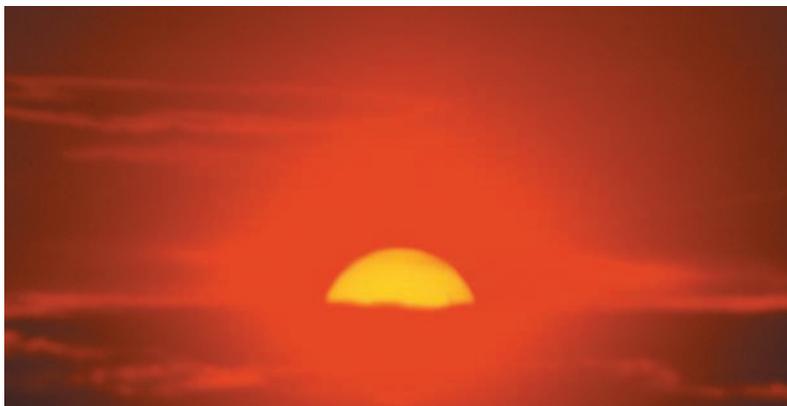
Prysmian ha aportado los cables de energía y de detección y alarmas para la construcción de un prototipo de vivienda autosuficiente energéticamente, dotado de todas las tecnologías que permitan la máxima eficiencia energética. La casa, totalmente domotizada, dispone de todos los electrodomésticos propios de una vivienda y sólo puede utilizar energía solar. Fue presentada en el Salón Inmobiliario SIMA 07 y participará en el concurso internacional Solar Decathlon, en Estados Unidos.

La Universidad Politécnica de Madrid participa en el concurso Solar Decathlon, consistente en el diseño y construcción de una vivienda con la aplicación de las mejores tecnologías en aras de la autosuficiencia energética.

Los cables empleados son de alta seguridad, como corresponde a un proyecto eminentemente ecológico. Nuestros cables AS (Afumex) y Tecsun (PV), se fabrican con procesos de ahorro energético, y sus costes de reciclaje son muy inferiores a los de los cables convencionales.

Además de los cables Prysmian de alta seguridad (AS), el prototipo cuenta con:

- Energía solar térmica para abastecer el agua caliente sanitaria y la que van a necesitar los electrodomésticos, y para acondi-



cionamiento térmico de la casa, tanto en temporadas frías como cálidas.

- Sistema de cimentación inteligente.
- Sistema de cerramiento de doble piel que permite controlar de manera inteligente la aportación energética del cerramiento. Dispone, además, de un sistema de cortinas o estores para evitar la pérdida de energía acumulada interiormente, por la noche, así como de sistemas de aislamiento complementarios locales.
- Sistemas de cerramientos ligeros multicapa basados en paneles de *steel frame*, que incluyen un excepcional nivel de aislamiento

térmico y acústico, y que permiten la incorporación de sistemas de inercia variable, sistemas de ventilación de la vivienda con recuperadores de calor y sistemas de geotermia solar.

- Pasarela domótica que va a monitorizar los sistemas energéticos, buscando el equilibrio óptimo entre generación y consumo.
- Control de la iluminación utilizando fuentes de luz de fuentes de estado sólido (LED) que también se incluyen en el prototipo.
- Suelo técnico equipado con geles de cambio de fase para dotar de inercia térmica al prototipo



Francesc Acín, nombrado nuevo Presidente de Facel



El 12 de mayo, en el contexto de la Asamblea General de FACEL, el Consejo Directivo propuso como nuevo presidente al Director General de Prysmian, Francesc Acín.

de cables, tal como puede verse en la tabla adjunta.

Así, Facel ostenta la secretaría de los comités técnicos de normalización 211 y 212 de AENOR, así como los grupos de trabajo que de ellos

dependen: comités técnicos de normalización de cables de energía eléctrica y de cables de telecomunicaciones y de fibra óptica □

Más información:
<http://www.facel.es>



FACEL agrupa a los principales fabricantes de cables desde el año 1978 y tiene como objetivo velar y defender los intereses del sector de fabricantes de cables.

Su actividad técnica se estructura en varios grupos de actividad, en los que participan diferentes fabricantes

GRUPOS DE ACTIVIDAD

Cables de energía de uso industrial

Cables de energía para compañías eléctricas

Cables para telecomunicaciones

Hilos esmaltados

Cables de instrumentación / Datos

Conferencia en el CIFO

de Santa Coloma de Gramanet

Lisardo Recio, Product Manager de Prysmian Cables y Sistemas, impartió una conferencia sobre los cables de BT y sus aplicaciones en el Centro de Innovación y Formación Ocupacional (CIFO) de Santa Coloma de Gramanet (Barcelona).

La conferencia, celebrada el pasado día 10 de mayo, generó un gran interés entre los asistentes y se prolongó durante más de tres horas, en las que Lisardo Recio contestó a todas las preguntas que le formuló el auditorio sobre nuestros cables de baja tensión.

Prysmian lleva varios años colaborando con el CIFO de Santa Coloma en la formación de profesionales del sector □



20 años de Cavigel,

símbolo de un cambio



El pasado mes de mayo, Prysmian celebró los 20 años de su planta Cavigel, en Vilanova i la Geltrú (Barcelona): una fiesta de aniversario en la que estuvieron presentes los empleados de la fábrica y en la que se recordó a todos los que formaron parte de este proyecto, que dio lugar a una fábrica moderna y avanzada para su tiempo y que hoy sigue siendo una de las más innovadoras del sector.

En 1987 se inauguró oficialmente Cavigel, fruto de la experiencia y el esfuerzo de todo un colectivo de profesionales que dieron personalidad a una fábrica que se ha caracterizado a lo largo de todos estos años por su eficiencia, su productividad y el servicio al cliente; un grupo de hombres y mujeres que en estos 20 años han creado

una "cultura Cavigel" que la convierte no sólo en una moderna planta de producción, sino en una gran familia.

Una familia cuyos cientos de miembros, tanto los que todavía están en activo como los que ya no lo están, estuvieron presentes en la fiesta de aniversario celebrada por Prysmian el pasado mes de



mayo: hombres y mujeres que tuvieron la fuerza, la ilusión y el empuje necesarios para realizar el importante salto tecnológico que supuso Cavigel, precursora y símbolo de un cambio de comportamiento y de visión de futuro.

Trabajo en equipo

Hasta el momento presente, han sido 20 años caracterizados por el esfuerzo y la perseverancia de todos y cada uno de sus empleados, siempre dispuestos a colaborar, siempre con una sonrisa y una palabra amable en los labios, incluso en los momentos más duros.



Cavigel es fruto de esta tenacidad, de este espíritu de servicio mantenido a lo largo de estos años y que los primeros empleados han pasado a las siguientes generaciones. Hoy, gracias a este compro-

miso, esta planta sigue siendo un modelo de niveles de calidad, producción y productividad excelentes, y de un servicio al cliente del que en el Grupo Prysmian estamos muy orgullosos

- “Cavigel es el símbolo de una empresa que no se resignó a sobrevivir, sino a vivir en plenitud”. **Xavier Cardona**, Presidente del Consejo de Administración.
- “La ‘marca’ Cavigel sigue inalterable con el paso del tiempo y sus frutos son una alta calidad, unos niveles de productividad evidenciables y una flexibilidad y nivel de servicio que muchos querían tener”. **Francesc Acin**, Director General.
- “Tras 20 años, el proyecto continúa con más fuerza que nunca, con la misma ilusión que el primer día, una capacidad técnica incrementada por la experiencia y la confianza reafirmada en un equipo humano que ha demostrado un compromiso total”. **Joan Rovira**, Jefe de Producción.
- “La experiencia que hemos tenido es inexplicable... tiene que vivirse, y nosotros lo hicimos de una manera muy entrañable, por el espíritu de compañía, tenacidad y sacrificio con una sonrisa en los labios que no se ve en otras plantas”. **Manel Casals**, Responsable de Centro 1987-1994.
- “Existe un ‘espíritu Cavigel’, difícil de definir, pero que podría ser un compromiso, una dedicación y un comportamiento diferentes. Cavigel es única y, tras 20 años, es moderna, productiva, dinámica, orientada al servicio, al cliente... aquella en la que su gente consigue lograr grandes retos”. **Joan Ferran**, Responsable de Centro 1994-2001.
- “Cavigel continúa teniendo un aire actual, de veteranía y juventud a la vez. Podríamos apropiarnos del eslogan y decir que ‘Cavigel is different’... ¡y que lo sea por muchos años!”. **Jordi Puig**, Responsable de Centro 2001-2006.
- “En Cavigel hay muy buen ambiente de trabajo y todo el mundo ayuda positivamente a que la cosa funcione. Ahora toca pensar en el futuro para intentar cumplir, como mínimo, 20 años más. Entre todos debemos conseguir que Cavigel siga siendo una planta de referencia dentro del grupo”. **Joan F. Martos**, Responsable de Centro desde 2006.



De izquierda a derecha:
Manel Casals, Josep Valldosera y Joan Ferran

Prysmian

patrocina la asamblea general de ADIME

A finales del pasado mes de mayo tuvo lugar en Madrid la 11ª asamblea general de la Asociación de Distribuidores de Material Eléctrico, ADIME, que estuvo patrocinada, entre otros fabricantes, por Prysmian.

Más información:
<http://www.adime.es>



La asamblea se inició con una cena de bienvenida en el Casino de Madrid para dar paso al día siguiente, en el marco del madrileño Hotel Westin Palace, a media jornada de ponencias a las que asistieron casi 200 personas y en las que se presentaron las grandes cifras y las tendencias de evolución del sector de la distribución de material eléctrico en España.

Especial mención merece la ponencia desarrollada por Antón Chust, en la cual se repasó la reciente historia de la distribución entre los años 1997 y 2005, y se puso de manifiesto

la progresiva concentración de las ventas en el canal de la distribución y la cada vez mayor profesionalidad de las empresas distribuidoras, que en

los últimos años han acometido fuertes inversiones en áreas como la logística, la informática o los recursos humanos □



Voltimum supera los 50.000 usuarios registrados

Más de 50.000 profesionales se han registrado ya en el portal de material eléctrico Voltimum, en su gran mayoría instaladores eléctricos, aunque también se ha detectado un volumen creciente de consultas por parte de profesionales de la ingeniería, que utilizan Voltimum para obtener información actualizada sobre las últimas novedades del sector.

Más información:
<http://www.voltimum.es>



A las secciones sobre artículos técnicos, novedades de fabricantes y normativa se han añadido nuevas secciones, cursos y servicios que ofrecen información sobre las nuevas tecnologías que han aparecido en el mercado. De esta manera, a la oferta formativa inicial de Voltimum se han agregado seminarios sobre el Código Técnico de la Edi-

ficación (CTE), las Instalaciones Solares Térmicas y Fotovoltaicas, y se han desarrollado nuevas herramientas. Además, se han destacado los puntos más significativos de cada sección para conseguir una consulta más rápida y eficaz.

Voltimum pretende ser una herramienta al alcance de ingenieros, instaladores y profesionales de

la electricidad que facilite sus tareas cotidianas y donde puedan resolver dudas, realizar preguntas, consultar catálogos... □



El Portal de la Instalación Eléctrica



Nuevo

Al Voltalene FlameX (S)

XZ1 (S)
ITC - BT - 07

Conductor	Aislamiento	Cubierta exterior
Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, conforme a norma UNE-EN 60228	Polietileno reticulado (XLPE)	Polioléfina termoplástica libre de halógenos, Z1, DMO1

Normas aplicables relativas al fuego

• No propagación de la llama	UNE EN 60332-1-2
• Reducida emisión de halógenos	UNE EN 50267-2-1 < 0,5 %, libre de halógenos
• Baja corrosividad de los gases emitidos	UNE EN 50267-2-3
• Índice de toxicidad	pH ≥ 4,3, Conductividad < 10_S/mm
• Baja emisión de humos opacos	NES-713, NFC-20454. IT ≤ 1,5
	UNE EN 50268



Al Voltalene FlameX (S) es el nuevo cable de Prysmian para distribución de energía subterránea en baja tensión, que, además de mantener la no propagación de la llama y una reducida emisión de humos opacos, ofrece una máxima resistencia a los desgarros en la cubierta exterior durante su instalación □

MP3 vs. MP4, ¿estrategia comercial?

Hoy en día ya es habitual contar con un reproductor de audio digital. Sin embargo, a la hora de adquirirlo se nos presenta una duda: ¿MP3 o MP4? La mayoría sabe que el MP3 es un reproductor de archivos de audio, pero no tiene muy claro si el MP4 es una versión superior o un reproductor de otro tipo de archivos. ¿Cuáles son las principales diferencias entre estos dos productos?

El MP3 es un formato de compresión de audio y comenzó a desarrollarse en 1986 en el instituto alemán Fraunhofer, aunque la extensión .mp3 no se usó por primera vez hasta el año 1995. El MP3 se convirtió entonces en el formato estándar de compresión de audio de alta calidad usada para *streaming* de audio (reproducción a través de Internet). El MP3 se popularizó rápidamente

en la Web, ya que cada archivo podía ocupar entre doce y quince veces menos que el archivo original sin comprimir, y era ideal para que los internautas intercambiaran ficheros musicales o se los descargasen rápidamente.

Poco después, el MP3 fue más allá del mundo informático y de Internet gracias a la creación de reproductores autónomos o integrados en cadenas musicales y DVD de sobremesa.

La idea de que el MP4 es una versión superior responde a la lógica de la superioridad numérica. Se trata simplemente de formatos diferentes que ofrecen distintas posibilidades

Tras el MP3, el MP4

En 1998 nació el MP4, un estándar de codificación de audio, vídeo y datos que optimiza su calidad de almacenamiento. Por extensión, también se llama MP4 a los reproductores que tienen una pantalla de reproducción de vídeos e imágenes.



Formatos digitales

Éstos son algunos de los formatos digitales más populares o habituales:

AC3: el formato de sonido utilizado por las películas en DVD. Admite múltiples canales a la vez que mantiene una calidad excelente.

CDA: las pistas/archivos de audio de un CD de música. Alta calidad, pero con tamaños de archivo grandes. No se pueden copiar los archivos del CDA (pistas del CD de audio) desde Windows a un disco duro directamente, porque el archivo o pista está limitado al formato del disco compacto.

MP3: tipo de archivo comprimido que se volvió extremadamente popular porque se puede comprimir a un

tamaño muy pequeño y al mismo tiempo mantener una muy buena calidad de audio (dependiendo de la velocidad de bits). El formato MP3 es ampliamente aceptado por la mayoría de las aplicaciones de software para audio.

MP4: formato de archivo contenedor que encapsula distintos tipos de pistas, ya sea audio, vídeo, imágenes, subtítulos, etc. Tiene una estructura que lo hace adecuado para *streaming* de contenidos multimedia.

WAV: este tipo de archivo es uno de los primeros formatos y es ampliamente aceptado en su forma básica por la mayor parte del software. Los tamaños de archivo tienden a ser bas-

tante grandes aun para las versiones comprimidas. La calidad es generalmente excelente (la mayoría de los archivos wav no tienen pérdidas y no pierden calidad de audio).

WMA: formato de archivo de audio de Microsoft. El WMA puede codificarse y reproducirse a una velocidad de bits constante o variable, con compresión sin pérdidas y con varios canales (a partir de la versión 9), y puede contener DRM. La calidad es comparable a la del MP3 y el OGG. Otra razón por la que este formato resulta muy popular es que los archivos WMA pueden crearse fácilmente utilizando el software Reproductor de Windows Media en Windows.

MP3 vs. MP4

Las principales diferencias, pues, entre MP3 y MP4 son las siguientes: mientras que el MP4 incluye audio, vídeo y datos (información textual, subtítulos...), el MP3 sólo soporta archivos de audio; por otro lado, el MP4 permite una mayor compresión de los archivos (16:1 comparada con 11:1 del MP3). Los archivos MP4 son un 30% más pequeños que los MP3 y, por lo tanto, requieren menos tiempo de descarga. Por último, para reproducir un archivo MP3 se necesita un software reproductor (el Winamp, por ejemplo), mientras que un archivo MP4 contiene un reproductor que permite escuchar la música digital directamente.

La idea de que el MP4 es una versión superior del MP3 responde, posible-

mente, a una estrategia de marketing que aprovecha la simple lógica de la

superioridad numérica, pero la realidad es que se trata simplemente de un formato diferente, que ofrece distintas posibilidades □



Más información:
<http://www.reproductormp3.net/>



MP3

- Soporta archivos de audio
- Compresión de archivos 11:1
- Requiere un software reproductor adicional

MP4

- Soporta archivos de audio, vídeo y datos
- Compresión de archivos 16:1
- Contiene un software reproductor

UNE 20460-5-523 (nov '04)

Agrupaciones de conductores,

¿sabemos qué factor de corrección utilizar en cada caso?

En la práctica, el instalador se encuentra con numerosas situaciones en las que la norma UNE 20460-5-523 no le ha dejado claro o no ha contemplado en qué medida tiene que corregir las intensidades admisibles que figuran en las tablas cuando agrupa los cables de determinada manera (varias capas en bandejas, cuadros...). Intentamos con este artículo arrojar algo de luz sobre el frecuente vacío que tanta incertidumbre genera.

Agrupaciones en bandejas

Imaginemos que tenemos una bandeja perforada con 3 capas de 6 cables multiconductores trifásicos cada una. La tabla A.52-3 de la UNE 20460-5-523 –ver catálogo BT (www.prysmian.es)– sólo nos habla de coeficientes de corrección para una única capa.

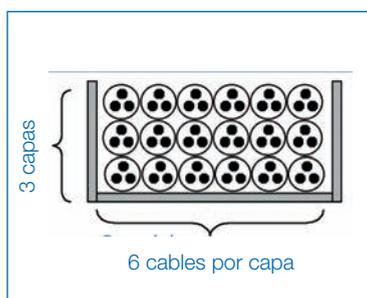


Tabla A.52-3 (UNE 20460-5-523: nov '04)

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-

Lo más recomendable es utilizar capas únicas en las bandejas, pero a veces, excepcionalmente, se aprovecha la canalización para colocar cables en varios niveles en contacto y conviene saber en qué orden de magnitud se ve afectado el agrupamiento.

Como se desprende de la **tabla A.52-3**, una capa de 6 conductores supone aplicar un coeficiente de corrección de 0,75. Veamos qué coeficiente adicional tenemos que aplicar por tener 2 capas adicionales en contacto.

Recurriendo a la norma francesa NF C 15-100 parte 5-52, que se corresponde con el documento de armonización de Cenelec HD 384-5-523 y la IEC 60364-5-52, al igual que nuestra citada UNE 20460-5-523, vemos que en la tabla 52O (NF C 15-100 parte 5-52) aparecen los factores de corrección por número de capas de cada sistema de instalación de la tabla A.52-3 nuestra (52N en la norma francesa).

Tabla 52O (NF C 15-100)

Número de capas	Coefficiente
2	0,8
3	0,73
4 o 5	0,7
6 a 8	0,68
9 o más	0,66

Lo que en nuestro ejemplo nos lleva al siguiente factor de corrección:

$F = 0,75^* \times 0,73^{**} = 0,5475$

3 capas**

6 cables por capa*

Recordemos que el apartado 523.4.3.1 de nuestra mencionada UNE habla del factor de reducción seguro muy generalista para agrupamientos de cables con diferentes dimensiones. Pero este método nos lleva a aplicar la siguiente fórmula:

$$F = 1 / \sqrt[n]{n}$$

en la que F es el factor de reducción y n , el número de cables multiconductores o circuitos del agrupamiento.

De forma rápida, podríamos ver que un agrupamiento de 18 circuitos como el que nos ocupa nos llevaría a un factor $F = 0,2357$, lo que supondría reducir ¡un 76%! la carga de los cables. Este mismo apartado de la UNE añade que la utilización de un método específico (como es el que aquí exponemos) dará un factor de reducción más preciso.

Agrupaciones de tubos

En la norma francesa (tablas 52P y 52Q) y en el reglamento portugués

(ver tabla 52-E3) figuran tablas idénticas, con coeficientes de corrección para agrupación de tubos con conductores al aire, enterrados o embebidos en hormigón en varias capas.

En este caso, en una sola tabla tenemos el coeficiente apropiado en función del número de circuitos bajo tubo por capa y el número de capas. Hemos eliminado los coeficientes de corrección que hay que aplicar en el caso de capa única porque los tenemos en la citada tabla A.52-3 (UNE 20460-5-523: noviembre 2004).

Insistimos en la conveniencia de hacer las canalizaciones con una sola capa de conductos.

Agrupaciones en cuadros eléctricos y similares

Es frecuente no poder dimensionar con cierta seguridad los conductores del interior de los cuadros eléctricos. En numerosas ocasiones hay agrupamientos de muchos conductores al aire o bajo algún tipo de

Tabla 52-E3

Número de conductos colocados verticalmente	Número de conductos colocados horizontalmente					
	1	2	3	4	5	6
Conductos al aire						
1						
2	0,92	0,87	0,84	0,81	0,80	0,79
3	0,85	0,81	0,78	0,76	0,75	0,74
4	0,82	0,78	0,74	0,73	0,72	0,72
5	0,80	0,76	0,72	0,71	0,70	0,70
6	0,79	0,75	0,71	0,70	0,69	0,68
Conductos soterrados o embebidos en hormigón						
1						
2	0,87	0,71	0,62	0,57	0,53	0,50
3	0,77	0,62	0,53	0,48	0,45	0,42
4	0,72	0,57	0,48	0,44	0,40	0,38
5	0,68	0,53	0,45	0,40	0,37	0,35
6	0,65	0,50	0,42	0,38	0,35	0,32



Los cuadros eléctricos suelen presentar agrupaciones de muchos conductores

para agrupamientos, pero la terminología utilizada genera muchas dudas, sobre todo cuando se refiere a *empotrados* o *embutidos* (primera línea).

En alguna bibliografía de interés se explica más detalladamente que, para agrupamientos de sistemas de instalación tipo A1, A2, B1, B2 y C –es decir, todos los sistemas de instalación a excepción de instalaciones enterradas (D) y bandejas (E y F)–, el coeficiente apropiado es el referido a *empotrados* o *embutidos* (ver Fig. 1, en la página siguiente).

Mirando el diccionario, *embutido* significa “ajuste o encajamiento de una cosa dentro de otra”.

Con esta explicación, ya resulta más fácil poder tener valores para diferentes agrupamientos (mazos de cables) como los que se dan típicamente en el interior de los cuadros eléctricos.

Por ejemplo, si tenemos un haz de 36 cables Afumex Paneles de 1,5 mm² agrupados en contacto bajo tubo en el interior de un cuadro eléctrico, podemos obtener un orden de magnitud bastante razonable del valor de la máxima intensidad admisible que puede circular por ellos.

El coeficiente de agrupamiento para 36 conductores unipolares es

canalización. Nuestra UNE 20460-5-523 tampoco deja claro qué se debe hacer cuando tenemos muchos conductores en una sola cana-

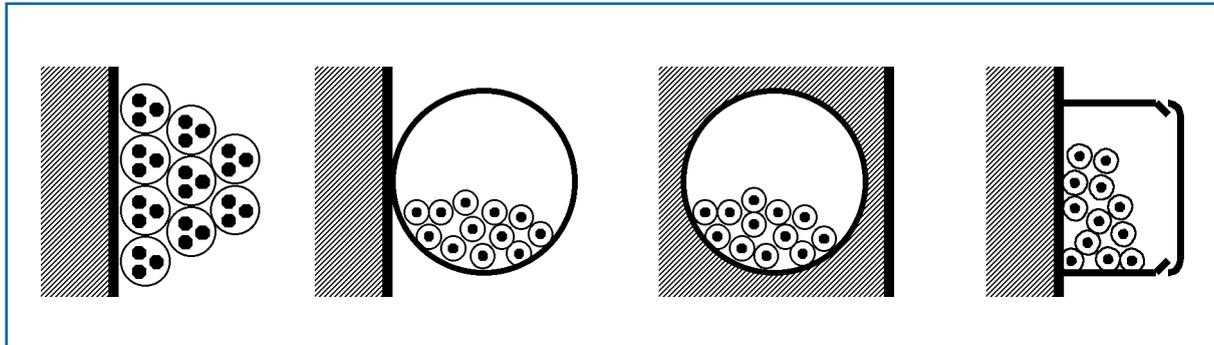
lización o agrupados al aire a modo de un haz o mazo de cables.

Retomando la **tabla A.52-3**, sabemos que tenemos coeficientes

Tabla A.52-3 (UNE 20460-5-523: nov '04)

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores									
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Empotrados o embutidos	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-	
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-	

Fig. 1: Diferentes agrupamientos (mazos de cables)



equivalente al de 12 circuitos trifásicos; por tanto, de la **tabla A.52-3**, obtenemos 0,45.

El ambiente estándar que se considera para el interior de los cuadros

es de 50 °C, con lo que tomando el coeficiente correspondiente de la UNE 20460-5-523 (tabla 52 – D1) tenemos 0,9 (respecto a los 40 °C del estándar al aire).

Tratándose de cables bajo tubo o conducto en el interior de cuadros eléctricos, podemos tomar por válido el método de referencia B2. Y por haber considerado circuitos trifásicos

Tabla 1: Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

	PVC3		PVC2		XLPE3		XLPE2							
	A1	A2	B1	B2	C	E	F							
		PVC3	PVC2			XLPE3	XLPE2							
					PVC3	PVC2	XLPE3		XLPE2					
								PVC3	PVC2	XLPE3		XLPE2		
				PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2							
									PVC3	PVC2	XLPE3		XLPE2	
											PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2
														XLPE2
Cobre	mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-	
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-	
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-	
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-	
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-	
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438		
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500		
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590		

Tabla 2: Conductores termoplásticos
(Afumex Plus (AS), Wirepol Flexible o Rígido, Euroflam Energía...)

Bajo tubo (Método B2)												
nº conductores	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
Coeficiente	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1x1,5	10,66	8,528	7,46	7,46	6,4	5,86	5,86	5,33	5,33	4,8	4,26	4,26
1x2,5	14,35	11,48	10	10	8,61	7,89	7,89	7,18	7,18	6,46	5,74	5,74
1x4	18,86	15,088	13,2	13,2	11,3	10,4	10,4	9,43	9,43	8,49	7,54	7,54
1x6	24,6	19,68	17,2	17,2	14,8	13,5	13,5	12,3	12,3	11,1	9,84	9,84
1x10	32,8	26,24	23	23	19,7	18	18	16,4	16,4	14,8	13,1	13,1
1x16	44,28	35,424	31	31	26,6	24,4	24,4	22,1	22,1	19,9	17,7	17,7
1x25	57,4	45,92	40,2	40,2	34,4	31,6	31,6	28,7	28,7	25,8	23	23
1x35	70,52	56,416	49,4	49,4	42,3	38,8	38,8	35,3	35,3	31,7	28,2	28,2
Al aire (método C)												
nº conductores	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
Coeficiente	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1x1,5	12,3	9,84	8,61	8,61	7,38	6,77	6,77	6,15	6,15	5,54	4,92	4,92
1x2,5	17,22	13,776	12,1	12,1	10,3	9,47	9,47	8,61	8,61	7,75	6,89	6,89
1x4	22,14	17,712	15,5	15,5	13,3	12,2	12,2	11,1	11,1	9,96	8,86	8,86
1x6	29,52	23,616	20,7	20,7	17,7	16,2	16,2	14,8	14,8	13,3	11,8	11,8
1x10	41	32,8	28,7	28,7	24,6	22,6	22,6	20,5	20,5	18,5	16,4	16,4
1x16	54,12	43,296	37,9	37,9	32,5	29,8	29,8	27,1	27,1	24,4	21,6	21,6
1x25	68,88	55,104	48,2	48,2	41,3	37,9	37,9	34,4	34,4	31	27,6	27,6
1x35	85,28	68,224	59,7	59,7	51,2	46,9	46,9	42,6	42,6	38,4	34,1	34,1

Temperatura ambiente del interior del cuadro: 50 °C

Cables en cuadros (I admisibles aproximadas en amperios).
Aplicación de UNE EN 20460-5-523 (noviembre 2004).

termoestables (Afumex Paneles), tenemos XLPE3, que en la tabla de intensidades admisibles A.52-1 bis nos lleva a la columna 7 con una intensidad admisible de 16 A (ver **Tabla 1**).

Por tanto la intensidad final máxima admisible en cada conductor del mazo será:

$$I = 16 \times 0,45 \times 0,9 = 6,48 \text{ A}$$

Siguiendo la metodología explicada, se han obtenido los valores de las tablas, aplicables a cables instalados en cuadros, termoplásticos y termoestables, al aire y bajo tubo

Tabla 3: Conductores termoestables
(Afumex Paneles (AS), Afumex 1000 V (AS), Retenax Flex...)

Bajo tubo (Método B2)												
nº conductores	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
Coeficiente	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1x1,5	14,4	11,52	10,1	10,1	8,64	7,92	7,92	7,2	7,2	6,48	5,76	5,76
1x2,5	19,8	15,84	13,9	13,9	11,9	10,9	10,9	9,9	9,9	8,91	7,92	7,92
1x4	27	21,6	18,9	18,9	16,2	14,9	14,9	13,5	13,5	12,2	10,8	10,8
1x6	33,3	26,64	23,3	23,3	20	18,3	18,3	16,7	16,7	15	13,3	13,3
1x10	46,8	37,44	32,8	32,8	28,1	25,7	25,7	23,4	23,4	21,1	18,7	18,7
1x16	63	50,4	44,1	44,1	37,8	34,7	34,7	31,5	31,5	28,4	25,2	25,2
1x25	79,2	63,36	55,4	55,4	47,5	43,6	43,6	39,6	39,6	35,6	31,7	31,7
1x35	99	79,2	69,3	69,3	59,4	54,5	54,5	49,5	49,5	44,6	39,6	39,6
Al aire (método C)												
nº conductores	3	6	9	12	15	18	21	24	27	36	48	60
Coeficiente	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5	0,45	0,4	0,4
1x1,5	17,1	13,68	12	12	10,3	9,41	9,41	8,55	8,55	7,7	6,84	6,84
1x2,5	23,4	18,72	16,4	16,4	14	12,9	12,9	11,7	11,7	10,5	9,36	9,36
1x4	30,6	24,48	21,4	21,4	18,4	16,8	16,8	15,3	15,3	13,8	12,2	12,2
1x6	39,6	31,68	27,7	27,7	23,8	21,8	21,8	19,8	19,8	17,8	15,8	15,8
1x10	54	43,2	37,8	37,8	32,4	29,7	29,7	27	27	24,3	21,6	21,6
1x16	72,9	58,32	51	51	43,7	40,1	40,1	36,5	36,5	32,8	29,2	29,2
1x25	92,7	74,16	64,9	64,9	55,6	51	51	46,4	46,4	41,7	37,1	37,1
1x35	114,3	91,44	80	80	68,6	62,9	62,9	57,2	57,2	51,4	45,7	45,7

Temperatura ambiente del interior del cuadro: 50 °C

Cables en cuadros (I admisibles aproximadas en amperios).
Aplicación de UNE EN 20460-5-523 (noviembre 2004).

NOTA: este artículo pretende únicamente orientar sobre el orden de magnitud con el que deben de verse afectados ciertos tendidos de cables agrupados, tomando como referencia –en algún caso– una norma francesa o el reglamento para BT portugués para situaciones que, aun estando permitidas por nuestra reglamentación, no encuentran solución de forma expresa en ninguna normativa nacional.

El deporte te ayuda

a formarte como persona

David Barrufet Bofill,

capitán del FC Barcelona de Balonmano

Amante del balonmano y de su familia, David Barrufet ha hecho de este deporte su estilo de vida, su forma de ser, y ha llegado a convertirse uno de los deportistas profesionales más laureados del mundo: un reconocimiento profesional que, admite, ha conseguido gracias al apoyo ilimitado de su familia.

¿Siempre tuviste claro que te querías dedicar al balonmano profesional?

Empecé a jugar a balonmano para hacer una actividad extraescolar y pasarlo bien. Luego me fue enganchando, pero hasta los 17 o 18 años no me planteé dedicarme profesionalmente. A los 18 empecé a estudiar la carrera de derecho, pero surgió la posibilidad de seguir en el balonmano y la aproveché.

A esta edad ya estabas en el Barça...

Sí. A los 14 años entré en las categorías inferiores del Barça. Mucha gente entra a esta edad, pero luego no se dedican; por ello decidí empezar a estudiar. A los 17 comencé a compaginar los entrenamientos con el primer equipo y a los 18 años debuté.



¿Cuál es el partido que mejor recuerdas?

El debut es un partido muy importante porque es el primero que juegas. Recuerdas los nervios, las ganas de hacerlo bien... aunque guardo un buen recuerdo de todos los partidos. Evidentemente, la medalla que ganamos en el campeonato del mundo en Túnez fue muy importante, así como la medalla de bronce en las Olimpiadas de Sydney. Guardo buenos recuerdos de todos los partidos, victorias y derrotas. Siempre tienes que sacar la parte positiva.

¿Cuál ha sido el momento más difícil de superar en tu carrera deportiva?

Las lesiones. Cuando tenía 21 años, me rompí los ligamentos cruzados de la rodilla y luego tuve una complicación postoperatoria, una embolia pulmonar. La recuperación fue larga, pero todo acabó bien. Yo creo que se trata de la parte deportiva más complicada. Siempre que sufres una lesión, tienes la duda de si quedarás bien y de si podrás volver a jugar.

¿Qué momento recuerdas con mayor emoción?

El momento más emocionante lo viví cuando ganamos la Supercopa de Europa con el Barça. Fue 15 días después de que mi hermano muriera en un accidente de moto. Aunque fue un momento muy duro, también resultó ser el momento más emocionante de toda mi carrera deportiva.

¿Cómo se lleva el hecho de ser nombrado el mejor portero del mundo en dos ocasiones?

Se lleva muy bien, es un reconocimiento a lo que haces y al trabajo de toda la vida. Es un "ponerse las pilas" para continuar trabajando e intentar estar arriba. Los títulos están muy bien, pero al día siguiente

te tienes un partido y has de demostrar que continúas siendo uno de los mejores haciéndolo bien. Creo que es una motivación extra para continuar entrenando y hacer una cosa que me encanta, que es jugar a balonmano.

¿Has puesto fecha de caducidad a tu carrera deportiva?

Me quiero retirar después de los Juegos Olímpicos de Pekín (2008) y luego jugar dos años más con el Barça. O sea, jugar hasta los 39 o 40 años y luego dedicarme al mundo laboral.

El balonmano es un deporte que te enseña a compartir y a ser menos egoísta

¿A qué te gustaría dedicarte?

He estudiado la carrera de derecho. Me gustaría hacer algo relacionado con el derecho y el deporte.

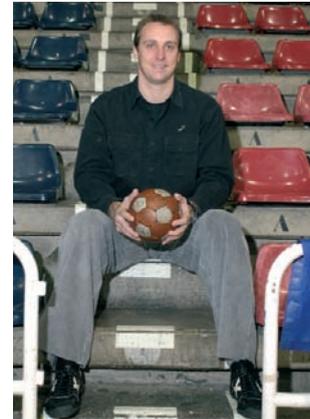
¿Cómo te gustaría que te recordaran cuando dejes el balonmano?

Como un trabajador, una persona que lo ha dado todo, que siempre se ha entregado al máximo y que ha tenido la máxima ilusión por este deporte.

¿Has hecho realidad todos tus sueños?

Siempre queda algo por cumplir. Si no quedara nada, no estaríamos jugando. Los deportistas tenemos la ventaja de que cada año empezamos de cero, independientemente de si la temporada anterior ha sido buena o mala; quieres ganar todos los títulos. Me encanta ganar. Perder no es recomendable. Un sueño sería retirarme de la selección con el oro olímpico. Sería muy bonito, pero muy difícil; por lo tanto, hemos de seguir trabajando y tener suerte. Sueños aún hay, y se pueden conseguir trabajando.

en breve



Portero de balonmano del FC Barcelona, capitán del equipo y jugador de la selección española, David Barrufet se inició en este deporte para distraerse. Fue cuando tenía 8 años cuando empezó a jugar al balonmano en el Colegio Sagrada Familia-Horta de Barcelona; a los 14, Valero Rivera lo fichó por el Barça y a los 18 debutó con el primer equipo.

Desde entonces, Barrufet ha protagonizado una carrera deportiva ascendente que parece no tener límite. Con el FC Barcelona ha ganado 7 Copas de Europa, 2 Recopas, 5 Supercopas de Europa, 11 Supercopas de España, 8 Ligas de los Pirineos, 5 Copas Asobal, 6 Ligas Catalanas, 11 Ligas Españolas, 8 Copas del Rey y una Copa EHF.

Pero su palmarés no termina aquí. Como jugador de la selección española ha sido Campeón del Mundo en Túnez, Medalla de Bronce en los Juegos Olímpicos de Sydney, Medalla de Plata en los Europeos de España, Italia y Suiza.

La Federación Internacional de Balonmano le ha distinguido, en dos temporadas consecutivas, como el mejor portero del mundo.

¿A quién o a qué crees que le debes todo lo que has conseguido?

A mucha gente, empezando por mi familia. Mis padres y mi hermano me han ayudado muchísimo, siempre me han apoyado, desde el principio. También a todos los entrenadores que he tenido y a mis compañeros. Aprendes muchas cosas de todos y esto hace que seas mejor jugador y mejor persona.

¿Qué ha aportado el deporte a tu vida?

El balonmano es un deporte colectivo que te enseña a compartir y a ser menos egoísta. Yo cuento con la ventaja de que he tenido una educación basada en el deporte. Además, el balonmano me ha formado como persona y me ha hecho tener unos ideales y una forma de vida que yo

quiero inculcar a mis hijos. Es una forma muy sana de enfocar la vida. Estoy encantado de estar relacionado con un deporte, y creo que todo el mundo tendría que estar enganchado a uno

para aprender muchos valores de la vida que el deporte tiene muy claros.

¿Te gustaría que tus hijos siguieran tus pasos?

A mí me gustaría que hiciesen algún tipo de deporte colectivo porque hace más extrovertido, aprendes a compartir, a ser menos egoísta y a relacionarte. Esto es fundamental. Si se quieren dedicar profesional-

procurar mejorar a nivel mediático y que la gente conozca el deporte en general. Los pabellones están llenos y las audiencias de televisión, cuando juega la selección, son altas, pero creo que se puede mejorar con patrocinadores. Las empresas valoran mucho lo que significa estar en el deporte y el balonmano presenta la ventaja de ser un deporte barato en comparación con otros.

El deporte colectivo te hace más extrovertido, te enseña a compartir, a ser menos egoísta y a relacionarte

mente, yo les apoyaré, respetaré su decisión, pero nunca les obligaré. Es algo que tienes que sentir.

¿Qué piensas del funcionamiento del balonmano en España?

Creo que se le saca poco partido. Tendríamos que haber aprovechado los éxitos que hemos conseguido con la selección y la cobertura mediática correspondiente. Tenemos que intentar subir otro peldaño para

¿Qué recomendaciones darías a los jóvenes que quieren dedicarse al balonmano profesional?

Que primero empiecen para divertirse. Lo primero es divertirse y formarse como persona y, si después hay suerte, fantástico. Creo que la gente joven tiene que pasárselo bien, pero también entregarse y esforzarse mucho. Es fantástico que una persona dé el máximo independientemente de adónde llegue



Preguntas con energía

¿Cuál fue la última vez que te echaron un cable?

En algún partido, algún compañero me ha echado un cable.

¿Qué persona de las que has conocido te ha electrizado más?

Mi mujer: me electrocutó.

¿Cuál es tu fuente de energía particular para llegar a donde estás?

Mi familia.

¿Qué te pone los pelos de punta?
Las mentiras.

¿Cuál es la situación de más alta tensión que has vivido?

Dentro del campo, quizás intentar salvar peleas y que no se produzcan puñetazos y patadas.

¿Te parecen necesarios los enchufes en la vida?

No, me parece que se tendría que producir *black out* en cualquier persona que intente utilizar un enchufe.

En tu trabajo, *¿conectas mejor*

con hombres o con mujeres?

Con hombres (porque todos lo son).

¿Por qué lugar te gustaría darte un voltio?

Por Formentera.

¿A qué causa no retribuida dedicarías toda tu energía?

A todo lo que sea ayudar a niños.

¿Qué aconsejarías a la gente para que desconecte de sus problemas?

Que lean un libro, escuchen música y se dediquen a su familia.



Hoy visitamos... la Dirección Industrial

En esta ocasión, visitamos las fábricas donde se producen los cables de Prysmian en España: cuatro factorías (Cavigel, Cavinova Energía, Cavinova Telecom y Fercable) donde se fabrican los cables para energía y telecomunicaciones. En los últimos años, esta división de la compañía ha experimentado grandes cambios en respuesta a las necesidades del mercado, que han contribuido a su evolución y que culminaron en 2005 con la inauguración de las más modernas instalaciones europeas en tecnología de fabricación de cables en Vilanova i la Geltrú.

Nos acompañan en esta visita Josep Torrents, Director Industrial de Prysmian, y Joan Rovira, Jefe de Producción, quienes expresan de una manera muy gráfica el papel que desempeña esta división dentro de la compañía: “somos el inicio de la cadena o el epicentro del terremoto, ya que somos los que generamos el producto”.

La Dirección Industrial depende de Dirección General y engloba los departamentos de Ingeniería, Or-

ganización Industrial y Producción. De este último departamento –Producción– dependen los responsables de cada una de las factorías y es, de todos los departamentos de la compañía en España, el más intensivo en recursos humanos, ya que cuenta con casi 450 de los más de 700 empleados de Prysmian en España.

Estas cerca de 450 personas están organizadas en cuatro plantas productivas. Tres de ellas per-

tenecen a la división de Energía (Cavinova Energía, Cavigel y Fercable), y la cuarta, Cavinova Telecom, fabrica cables de fibra óptica y es un centro de excelencia a nivel mundial en fabricación de cables OPGW:

- **Cavinova-Energía** concentra la fabricación de cables aislados de energía de más de 50 mm² y es el lugar donde se encuentran los servicios centrales de todos los centros productivos. Esta nueva planta fue inaugurada a principios de 2005.
- **Cavigel**, en la misma localidad de Vilanova y situada a escasos 2 km de Cavinova, está dedicada a la producción de “building wire” o cables para uso residencial y terciario de hasta 50 mm².
- **Fercable**, ubicada en Sant Vicenç dels Horts, produce cables para aplicaciones especiales, como marina, ferrocarril, eólica, mi-

nas..., y se adapta a necesidades muy específicas del mercado.

- **Cavinova-Telecom** produce cables de fibra óptica a nivel mundial y está especializada en la producción de cables OPGW, en la que es un centro de excelencia a nivel mundial y una de las dos factorías en todo el mundo que produce este tipo de cables.

Debido al crecimiento que ha experimentado la compañía en los últimos años, en parte gracias al crecimiento de la construcción y las infraestructuras y en parte gracias al propio crecimiento orgánico de la compañía, las cuatro fábricas producen actualmente con una filosofía "non-stop", es decir, veinticuatro horas al día, los siete días de la semana.

Nuevas instalaciones

De las cuatro fábricas de Prysmian en España, Cavinova es la más "joven". Telecom puso en marcha su primera máquina en verano de 2004 y su traslado total se realizó a mediados de 2005. A partir de ese momento, se inició el traslado de la planta de energía, que terminó a finales del mismo año.

"Todo el proceso se realizó de manera que cualquier posible trastorno quedara minimizado –explica Josep Torrens–, y a ese objetivo ayudaron mucho las inversiones en nueva maquinaria, que nos permitieron comenzar a trabajar en las nuevas instalaciones antes incluso de haber acabado de trasladar toda la maquinaria de las antiguas".

El traslado a las nuevas instalaciones supuso, sin duda, no sólo un salto cuantitativo, sino también un salto cualitativo en la empresa, ya

que permitió racionalizar la producción en función de las necesidades del mercado y de las expectativas de futuro, como explica Josep Torrens, Director Industrial: "el hecho de poder diseñar una fábrica 'a medida' fue un reto para nosotros y para toda la empresa, ya que permitió que nos dotáramos de mayor capacidad. Lo hicimos basándonos en lo que estaba ocurriendo en el mercado y así pudimos 'repensar' la compañía. Fue una gran oportunidad industrial y ha sido un paso vital para el futuro de Prysmian".

Capacidad de respuesta

Cada una de las fábricas de Prysmian tiene unos "puntos fuertes" que la hacen destacar en el

La Dirección de Producción es la división que cuenta con más personal, con casi 450 de los más de 700 empleados de Prysmian

mercado frente a sus competidores.

Así, las factorías ubicadas en la propia Vilanova (Cavinova y Cavigel) tienen una gran capacidad productiva unida a una gran flexibilidad, lo que les permite dar respuesta rápidamente al mercado con cables de baja, media y alta tensión.

Fercable, donde se elaboran los cables para aplicaciones especiales, tiene una gran capacidad de adaptación a las necesidades específicas y puntuales de sus clientes, y por eso más del 80% de su producción se fabrica sobre pedido. Podría decirse de hecho que la fabricación de Fercable se asemeja más a trabajos por proyectos concretos que a una producción en serie. "Fercable está muy especializada en cables



para instalaciones eólicas, un aspecto que Prysmian ha desarrollado especialmente, debido a la alta demanda que tenemos por parte de clientes nacionales", dice Joan Rovira, Jefe de Producción.

No hay que olvidar que la energía eólica se está consolidando como

una de las principales tecnologías de generación de electricidad a gran escala tanto en España como en los principales países desarrollados.

Cavinova-Telecom basa su potencial en el hecho de ser, a nivel mundial, uno de los principales productores de cable de fibra óptica.

Como ya hemos comentado con anterioridad, dentro del Grupo Prysmian, Cavinova-Telecom es un centro de excelencia del cable OPGW, un cable aéreo que, por un lado, realiza la función de un conductor de tierra convencional y, por el otro, ofrece una moderna conexión de comunicaciones gracias a la fibra óptica, aprovechando los tendidos aéreos de distribución de energía.

Cavinova: la planta "estrella"

De las cuatro plantas de las que acabamos de hablar, Cavinova es actualmente la principal planta de producción de Prysmian en España. Con una superficie total de 30.000 m²;





el cable más producido es el cable de media tensión Voltalene 1x240

riesgos laborales).

En cada una de las factorías de Prysmian, los parámetros de diseño y calidad son controlados on-line durante todo el proceso de fabricación, como por ejemplo la dimensión de los cables en cada una de las fases, o su resistencia. Una vez el proceso ha finalizado, en los laboratorios de Prysmian se realiza un último test de calidad aplicando unas condiciones más extremas que aquellas para las que el cable está destinado y se comprueba la adecuación del cable a la normativa a la que está sujeto. De este

modo, se asegura que todos y cada uno de los cables prestarán

Prysmian España es centro de excelencia del cable OPGW, un cable aéreo que realiza la función de un conductor de tierra convencional y ofrece una moderna conexión de comunicaciones gracias a la fibra óptica

12/20 kV. Para llevar a cabo su producción anual, la fábrica procesa como materias primas aluminio y cobre, que son usadas tanto en el propio conductor como para las pantallas de los cables en los casos en que es necesario.

servicio en las condiciones de instalación más duras. Asimismo, se realizan pruebas eléctricas y mecánicas para garantizar las características de las diferentes capas de los cables.

Laboratorios y controles de calidad

La importancia que en Prysmian se le da a la calidad puede resumirse en el hecho de que Prysmian fue, en abril del año 2006, la primera empresa industrial en recibir de AENOR el certificado AENOR de Sistema Integrado de Gestión (gestión de calidad, medioambiental y de

Mirando al futuro

En los próximos años, Prysmian tiene previsto potenciar cada una de sus líneas de producción, sin descartar la posibilidad de acceder a otros mercados o productos. Josep Torrents destaca que, ahora que las nuevas plantas están funcionando a pleno rendimiento, "lo principal es centrarse en las actuales capacidades de Prysmian: eficiencia, calidad y servicio".

En este sentido de futuro, Prysmian Cables y Sistemas acaba de decidir invertir más de 11 millones de euros y construir una nueva planta en Vilanova i la Geltrú, dedicada a la fabricación de mezclas aislantes para cables Afumex.

Desde esta nueva planta, que aumentará el número de empleados de la compañía, se atenderán básicamente las necesidades de producción de las actividades de energía y telecomunicaciones de Prysmian Cables y Sistemas. Evidentemente, al trabajar en red con el resto de las filiales del grupo, también se podrán atender las necesidades de mezclas tipo Afumex de otras filiales del grupo.

En palabras de Francesc Acin, Director General de Prysmian en España, "con esta inversión, se demuestra la voluntad de futuro de la compañía, apostando fuertemente por uno de los principales mercados del Grupo Prysmian a nivel mundial y situándonos a nosotros y nuestra marca Afumex como el líder de mercado. Nuestros clientes ganarán en una mayor rapidez de respuesta" □





Cables especiales

para grúas contenedoras

El suministro eléctrico es esencial en los equipos especiales de grúas necesarios para la carga y descarga de grandes buques en los astilleros. Prysmian, con sus cables, es uno de los principales proveedores de algunos de los más grandes puertos del mundo, como el de Singapur y el de Corea del Sur.

Las grúas contenedoras son grandes grúas situadas en los astilleros y utilizadas para la carga y descarga de grandes buques. Debido a ello, sólo pueden encontrarse en las terminales donde se sitúan los contenedores. Estas grúas están situadas sobre dos raíles, de modo que puedan desplazarse a lo largo del mue-

lle para colocar los contenedores en cualquier punto del barco.

Cables especiales

Para que las grúas contenedoras puedan realizar la carga y descarga de buques, se necesitan 3 MW de consumo eléctrico, e incluso más, en un nivel de voltaje de 10 o 15 kV

(como promedio). Éste es un campo de aplicación en que Prysmian Cables y Sistemas ha logrado una posición de liderazgo en el mercado de cables especiales.

Los cables, que están siempre en movimiento y tienen que trabajar con unas tensiones mecánicas muy elevadas, se desarrollan y fabrican



Singapur, el primer puerto de carga del mundo, que se encuentra en un importante proceso de expansión y acomete la instalación de 15 grúas contenedoras (*ship-to-shore*). Todas las grúas han sido solicitadas desde China por la empresa ZPMC (Zhenhua Port Machinery Co. Ltd.), de Shanghai. Se trata de uno de los mayores productores de grúas y de grandes estructuras de acero: es el proveedor del 60% de la demanda anual de grúas.

El paquete completo de cable flexible ha sido encargado a Prysmian. Para proveer la potencia principal, el cliente ha especificado el cable Protolon (SMK).

Otro de los grandes encargos recibido por Prysmian proviene de Corea del Sur, cuyo puerto en Busan es el quinto mayor puerto a nivel mundial. En este caso, se trata de más de 17 km de cable Protolon (SMK) 3X35+2X25/2+12 LWL – 6/10kV,

Con las grúas en funcionamiento veinticuatro horas al día, los siete días de la semana durante todo el año, los clientes esperan productos resistentes y de alta calidad

destinado a su segundo lote de grúas. Estas grúas, de tecnología punta, se encargan de almacenar los contenedores en el astillero, recorriendo los raíles a velocidades de entre 10,8 y 14,4 km/h.

Cuando se trata de otros segmentos del mercado, como el del acero, la manipulación de material o las soluciones a medida, Prysmian dispone de una solución para proveer electricidad a la maquinaria pesada □

en Alemania, en Neustadt, cerca de Coburg. Además, la distribución eléctrica de bajo voltaje en la grúa debe ser capaz de satisfacer requerimientos muy exigentes, como en el caso de los sistemas de cortinero o en las aplicaciones del *spreader* de las grúas.

Con las grúas en funcionamiento veinticuatro horas al día, los siete días de la semana durante todo el año, son necesarios productos resistentes y de alta calidad. En la actualidad, las principales claves para satisfacer las necesidades de las empresas son la fiabilidad, la disponibilidad y la durabilidad. Marcas como Protolon, Cordaflex, Rondoflex, Optoflex y Spreaderflex están presentes en el mercado desde hace años.

Prysmian en Singapur y Corea

Recientemente, Prysmian Cables y Sistemas ha recibido algunos grandes encargos, como el destinado a





Historia y modernidad se dan cita

en el nuevo

Teatro Pérez Galdós

Gran Canaria ha recuperado uno de los edificios históricos más emblemáticos de Las Palmas, el Teatro Pérez Galdós. Tras siete años de remodelación, ahora el Pérez Galdós se muestra con un nuevo perfil que combina su fachada histórica con una soberbia obra de moderna arquitectura que lo transforma en un teatro del siglo XXI, que ha vuelto a abrir las puertas con una clara apuesta: acoger los mejores festivales musicales de la ciudad. Prysmian ha sido el responsable de abastecer el cableado de la obra para garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones y su adecuación a las normativas de seguridad.

En la segunda mitad del siglo XIX, Francisco Jareño y Alarcón fue el encargado de diseñar los planos del entonces llamado Teatro Tirso de Molina. El edificio fue destruido por un incendio en 1918 y el proyecto de reconstrucción fue adjudicado a Fernando Navarro y Navarro, pero la obra no llegó a terminarse y posteriormente la reanudó Miguel Martín Fernández de la Torre. Éste lo concibió como un espacio destinado a la representación teatral y como teatro de ópera debido a su excelente acústica.

El edificio, de estilo neorrenacentista, tiene tres plantas con una fachada dividida en tres alturas, en las que se combinan arcos de medio punto y vanos adintelados. El interior de esta pieza excepcional de la arquitectura del espectáculo se encuentra decorado con vidrieras modernistas y murales

La tecnología se instaló de modo que respetara la estética y pasase completamente desapercibida

pintados por Néstor Martín Fernández de la Torre, el hermano del arquitecto.

A lo largo de su vida, el Teatro Pérez Galdós ha sido objeto de diversas remodelaciones, pero en el año 2000 el desplome de una parte del emblemático Salón Saint-Saëns provocó la reacción de la ciudadanía.

Empieza la remodelación a fondo

Tras un largo camino de trámites burocráticos, a finales de 2002 se levantó la protección que afectaba al edificio y, posteriormente, las administraciones afectadas llegaron a un acuerdo económico para sufragar el coste de las obras de remodelación.

El plan de rehabilitación del teatro se centró en dos partes claramente diferenciadas. Una se refería a las zonas de uso público, que coincide básicamente con la parte del edificio histórico que se conserva. En este capítulo se encuentran la prolongación a todas las plantas de las escaleras principales del teatro, la supresión de los añadidos de la fachada principal –hechos en la última reforma–

y la renovación del mobiliario y de las carpinterías exteriores. La otra parte del proyecto hacía referencia a la demolición del escenario y del cuerpo de camerinos y, posteriormente, a la nueva construcción de las mismas estancias con unas dimensiones y una organización adecuadas para el uso de las instalaciones como teatro de ópera.

Un equipo de arquitectos, con Carlos Díaz al frente, dirigió los trabajos de rehabilitación del Teatro Pérez Galdós gestionados por la sociedad municipal de urbanismo Geursa. Por su parte, Higini Arau –asesor escogido para la rehabilitación del Liceo de Barcelona y la

remodelación de La Scala de Milán– fue el encargado de elaborar un informe sobre la capacidad acústica del nuevo Pérez Galdós.

El coste total de las obras ha ascendido a 30 millones de euros, financiados a través de un acuerdo entre el Ministerio de Fomento, el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria y el Cabildo de Gran Canaria. El Ministerio de Fomento aportó 7,5 millones de euros; el cabildo grancanario, más de 3 millones de euros; el Gobierno de Canarias, otros 2 millones, mientras que el resto fue aportado por el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria.

Un telón con historia

Una de las piezas más emblemáticas del teatro es el telón diseñado por Néstor Fernández de la Torre. Éste necesitaba ser restaurado, puesto que nunca había sido sometido a ningún tratamiento de limpieza desde que se confeccionó y presentaba un avanzado estado de deterioro a consecuencia de su uso y a la exposición diaria sin ningún tipo de protección. Por todo ello, se decidió desmontarlo, pero dadas sus dimensiones y las características de la obra, sacar el

telón del recinto no fue tarea fácil y requirió el empleo de grúas de gran tonelaje. Por este motivo, se tuvo que idear un cubículo especial para su transporte hasta la península, a los talleres de una empresa especializada en la rehabilitación de bienes culturales, que se haría cargo de su restauración bajo la supervisión del Instituto de Patrimonio Histórico Español. Se prevé que el telón restaurado pueda ser instalado próximamente.





Modernidad y seguridad en el interior

En el interior del edificio se trató de la rehabilitación de la sala y de toda la zona noble, se reconstruyó la zona de techo desprendida del salón Saint-Saëns y se restauraron sus murales en lienzo, que se encontraban muy deteriorados. En los saloncitos laterales del Saint-Saëns se restauró el papel pintado, que había perdido parte de su decoración con motivos florales. Las vidrieras diseñadas por Néstor Martín Fernández de la Torre y que decoraban los ventanales del salón Saint-Saëns, así como la linterna de la sala, también fueron desmontadas y sometidas a un proceso de restauración del que se encargó el artista Juan Antonio Giraldo.

Una de las reformas más significativas del teatro fue la unión de las áreas de butacas de la zona paraíso y general; el espacio ganado se aprovechó para habilitar un peque-

ño escaparate con objetos antiguos, patrimonio del teatro. Ahora este vestíbulo se ha remodelado totalmente con materiales y mobiliario modernos, pavimentos de

granito pulido en blanco y negro, una nueva iluminación y aire acondicionado, y se ha complementado con unas grandes fotografías retrospectivas del edificio.

Características técnicas de la instalación

La instalación en el Teatro Pérez Galdós de Las Palmas de Gran Canaria ha supuesto un esfuerzo añadido al de la propia renovación, ya que no se podían realizar modificaciones arquitectónicas en el edificio histórico.

El teatro, que dispone de 1.090 localidades, se compone de dos edificios: uno histórico y otro nuevo. Destaca el alumbrado público de la plaza colindante, realizado con leds EQUINOX de Philips, debido a su bajo consumo de potencia, su poca dispersión y su baja contaminación lumínica.

La tensión primaria de la instalación se realiza por medio de una estación con dos transformadores de 1.000 kVA en bucle que transforman la tensión de transporte de 20 kV a 400 V.

En la instalación se han empleado básicamente cables Afumex Iristech de 1 kV y Afumex Firs para los servicios de emergencia, instalados según la necesidad y los requerimientos normativos bajo tubo o en bandeja. En el edificio histórico, ante la imposibilidad de modificar su estructura, se tuvo que realizar el cableado bajo tubo, conservando las molduras.

El edificio cuenta con un sistema de automatización y gestión de la energía que gestiona de forma coordinada la iluminación, la detección y extinción de incendios, la megafonía y el sistema de aire acondicionado.

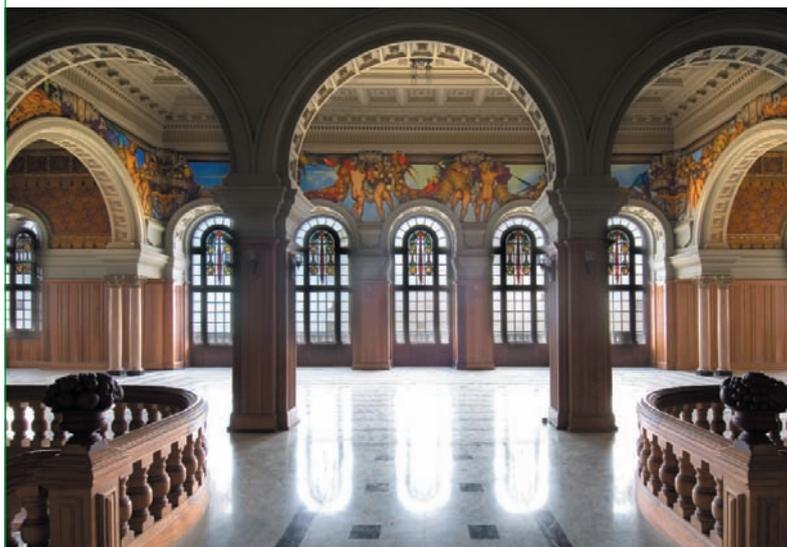
ficha de proyecto

Ingeniería: delegación en Madrid del Grupo JG

Dirección de obra: Agustín Juárez Navarro

Instalador: UTE TEATRO (Cobra y Mican)

Superficie construida:
4.051 m² (edificio histórico)
5.500 m² (edificio nuevo)



En lo que respecta a la sala principal, se trabajó para dotarla de las medidas de seguridad y las comodidades de las que carecía. Se instaló un sistema de aire acondicionado oculto bajo las butacas, por lo que no se dejó visible ninguna otra salida ni rejilla de ventilación. Se renovó la plataforma del patio de butacas, dotándolo un discreto sistema de balizamiento luminoso, y se redistribuyeron las butacas conforme a los nuevos anchos de pasillo exigidos por las normativas actuales: se aumentó la separación entre filas hasta los mínimos de comodidad para lograr una mejor visión del escenario. Se sustituyeron las viejas y deterioradas butacas por otras nuevas, manteniendo la filosofía que tradicionalmente se ha seguido en el Pérez Galdós de asientos fijos y practicables en platea y anfiteatros, y sillas sueltas colocadas en palcos y prosenios.

En todo el edificio se mantuvo la premisa de cuidar al máximo la estética a la hora de integrar los elementos de última generación en el edificio protegido. La tecnología, que entre otras cosas requiere la normativa de seguridad, se instaló de manera que respetara la estética y pasase completamente desapercibida. De este modo, en la parte protegida se han instalado focos y balizas de tamaño reducido, difusores de aire acondicionado de pequeña velocidad, un sistema de megafonía oculto y las últimas medidas en seguridad y protección contra incendios que, entre otras muchas prescripciones, obligó a instalar un cableado de alta seguridad frente al fuego y sus efectos colaterales. Además, se cuenta con un grupo electrógeno propio capaz de autoabastecer al edificio en caso de un fallo de suministro eléctrico.

Los cables del Pérez Galdós



En cuanto a la iluminación escénica, el Teatro Pérez Galdós cuenta con una dotación suficientemente dimensionada y estructurada para satisfacer los requerimientos de cada producción. Se han instalado 500 circuitos independientes de más de un millón de vatios, así como otros circuitos para televisión con el objetivo de evitar tender cableados por entre las zonas de público. La infraestructura incluye, además, sistemas de control y regulación, posi-

ciones de iluminación múltiple y luminarias.

El equipamiento audiovisual del teatro se ha diseñado tanto para representaciones teatrales y de ópera como para conciertos electroacústicos o variadas exhibiciones audiovisuales. La nueva sala de ensayo, de las mismas dimensiones que el escenario, cuenta con su propia infraestructura técnica, que ha quedado integrada con las del resto del recinto.

La integración del teatro en su entorno

De forma paralela a la rehabilitación del edificio, se llevó a cabo la reforma de las proximidades del teatro, con la reordenación de la zona y la construcción de una plaza en la trasera del recinto. Precisamente, uno de los principales objetivos de la reforma del teatro fue la rehabilitación de su entorno. En él coexistían una terminal e intercambiador para varias líneas de autobuses, una

parada de camiones de transporte y otra de taxis, una estación de bombeo de aguas depuradas –subterránea, pero con dos grandes chimeneas de ventilación que se asomaban a la superficie–, una gasolinera con estación de servicio y unos jardines algo descuidados.

La intención prioritaria consistía en incorporar el edificio del teatro, y todo su perímetro, al área peatonal del barrio de Triana, siguiendo las directrices del plan director de reur-

banización del Frente Marítimo y del Barranco Guiniguada. Otro de los objetivos de esta actuación fue resaltar y enfatizar este emblemático edificio de la ciudad despejando su entorno inmediato de elementos y construcciones que pudiesen distorsionar su visión.

Por estos motivos, el proyecto de adecuación del entorno del teatro contempló la reposición de la red de saneamiento, la realización de

todas las instalaciones necesarias para los servicios de abastecimiento, telecomunicaciones y electricidad; la instalación de nuevo alumbrado público y redes de riego, así como la plantación de arbolado y el ajardinamiento de toda la zona. Las calles que confluyen en la zona del teatro también fueron renovadas y adaptadas a las nuevas normas de accesibilidad que se habían tenido en cuenta en la obra

nueva. También se incluyó dentro de este proyecto el diseño y montaje de un kiosco, donde se ubica la taquilla del teatro, y la instalación de una marquesina en la parada de autobuses, obra del arquitecto catalán Óscar Tusquets, que se caracteriza por un diseño singular y moderno, similar a la que concibió para su instalación en el entorno del Auditorio Alfredo Kraus, también en Las Palmas

Ficha técnica



Tensión nominal **0,6/1 kV**

Norma básica **UNE 21123-4**

Designación genérica **RZ1-K (AS)**

Descripción del cable

- 1 Conductor de cobre desnudo clase 5, según UNE 210022.
- 2 Aislamiento XLPE.
- 3 Relleno aprobado AFUMEX (cuando sea aplicable).
- 4 Cubierta termoplástica AFUMEX tipo Z1 color verde.

Aplicaciones

Especialmente indicado en versión AFUMEX Mando (F+N+PE+1x1,5) para derivaciones individuales (ITC-BT15), y líneas generales de alimentación (ITC-BT14). Cable especialmente adecuado para instalaciones en locales de pública concurrencia (ITC-BT28), centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, párquings, túneles ferroviarios y de carreteras, ferrocarriles y metropolitanos, locales de

difícil ventilación o evacuación, etc., y, en general, en toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable, como por ejemplo: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc. También deben emplearse en los proyectos de ecobioconstrucción.



No propagación de llama



No propagación del incendio



Libre de halógenos



Reducida emisión de gases tóxicos



Baja emisión de humos opacos



Nula emisión de gases corrosivos

Características del cable

- Norma constructiva: UNE 21123-4
- Temperatura de servicio (instalación fija): -40 + 90 °C
- Tensión nominal de servicio: 0,6/1 kV
- Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3.500 V

Cálculo de la sección de un cable

por caída de tensión

Un instalador de Alicante se ha interesado por el tema del título; consideramos que puede ser también de especial interés para algunos de nuestros lectores.

En general, la determinación de la sección de un cable para una instalación concreta se basa en la búsqueda de aquella que satisfaga simultáneamente las tres siguientes condiciones:

- **Calentamiento:** que durante su funcionamiento el cable no supere los límites de temperatura en el conductor fijados por las normas correspondientes.
- **Caída de tensión:** que durante su funcionamiento el cable no supere los valores de la caída de tensión determinados por el reglamento o norma correspondiente.
- **Cortocircuito:** que el cable sea capaz de soportar la corriente de cortocircuito prevista para la instalación en ese punto de ésta.

En referencia al segundo de los apartados mencionados, se considera que la caída de tensión de una línea de una instalación (ΔU) es la diferencia que aparece entre las tensiones medidas en sus extremos: (U_a) en el origen o punto de conexión a la red pública de distribución, y (U_b) en el extremo receptor o punto de utilización ($\Delta U = U_a - U_b$). Mantener la tensión del extremo receptor de la línea en los límites adecuados asegura el buen funcionamiento de los equipos conectados a la línea.

La caída de tensión rara vez tiene interés en las canalizaciones de cables aislados de media o alta tensión, pero es un valor determinante en las instalaciones de baja tensión en cuanto las canalizaciones presentan una longitud superior a algunas decenas de metros.

La norma UNE 20460 establece el valor de la caída de tensión máxima

con relación a la tensión nominal de la red en los siguientes límites: 3% para las canalizaciones de alumbrado y 5% para las canalizaciones de fuerza motriz y otros usos. En el momento de arranque de los motores, se puede aceptar una caída de tensión transitoria de hasta un 10%. Según la naturaleza de la corriente, las expresiones que permiten calcular la caída de tensión de una canalización son:

- **corriente alterna monofásica**
 $\Delta U = 2 \times I_l \times L \times Z_a$
- **corriente alterna trifásica**
 $\Delta U = 3 \times I_l \times L \times Z_a$
- **corriente continua**
 $\Delta U = 2 \times I_l \times L \times R_o$

Donde Z_a es la impedancia lineal aparente de un conductor cuyo valor se determina a partir de (b):

$$Z_a = R_o \cdot \cos\phi + L\omega \cdot \sin\phi \text{ ohmios/km}$$

Donde:

ΔU : es la caída de tensión en voltios (entre fases en el caso de corriente alterna trifásica).

I_l : es la intensidad de la corriente en amperios.

L : es la longitud de la línea en kilómetros.

$L\omega$: es la reactancia lineal del conductor en ohmios/km.

R_o : es la resistencia del conductor en ohmios/km a la temperatura de servicio del cable. A falta de mejor información, se podría tomar como primera aproximación, para un $\cos\phi = 0,8$, un valor para la impedancia lineal de $Z_a = 1,2 \cdot R_{20CC}$.

R_{20CC} : es la resistencia del conductor en ohmios/km en c.c. y a 20 °C.

Los catálogos de PRYSMIAN o el libro *Manual de cables eléctricos aislados*

presentan tabulados los valores de Z_a para los conductores de cobre o de aluminio de las secciones normalizadas, para los valores de $\cos\phi$ de 0,3, 0,5 y 0,8 y para las temperaturas de servicio en el conductor de 70 y 90 °C, a partir de la fórmula (b). De la fórmula (a) se puede deducir, por ejemplo, para corriente alterna trifásica y a partir de caída de tensión máxima admisible, el valor de $Z_a(\text{máx})$. Sea un cable de cobre que debe transportar 125 A, a una distancia de 250 m y con una caída de tensión máxima admisible del 5%. Si la tensión nominal es de 400 V, $\Delta U = 0,05 \cdot 400 = 20$ V, luego:

$$Z_a(\text{máx}) = \frac{\Delta U(\text{máx})}{\sqrt{3} \cdot I_l \cdot L} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 125 \cdot 0,25} = 0,37 \Omega/\text{km}$$

A 20 °C y en c.c., la resistencia de un kilómetro de conductor será:

$$R_{20CC} = Z_a(\text{máx})/1,2 = 0,37/1,2 = 0,308 \Omega$$

A partir de este valor y de la expresión general para cálculo de la resistencia de un cable, se puede calcular la sección del cable.

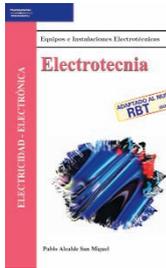
$$R_{20CC} = \rho C_u \cdot \frac{L(\text{km})}{S(\text{mm}^2)} = 17,24(\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}) \cdot \frac{1(\text{km})}{S(\text{mm}^2)}$$

$$S_{(\text{mm}^2)} = 17,24(\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}) \cdot \frac{1(\text{km})}{R_{20CC}} =$$

$$\frac{1(\text{km}) \cdot 17,24(\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km})}{0,308 \Omega} = 55,97 \text{ mm}^2$$

La sección que se debería tomar, desde el punto de vista de la caída de tensión, sería la de 70 mm², inmediata superior más próxima a la calculada. Se debería verificar si las secciones determinadas por calentamiento y por cortocircuito son superiores o inferiores a ésta y tomar para la canalización la mayor de las tres para satisfacer todas las exigencias para un correcto funcionamiento de la línea \square





Electrotecnia

Autor: Pablo Alcalde San Miguel

Disciplina que estudia las aplicaciones de la electricidad. Abarca el estudio de los fenómenos eléctricos y electromagnéticos desde el punto de vista de la utilidad práctica de la electricidad:

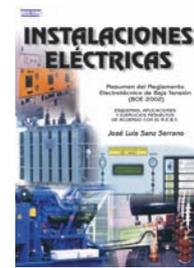
1. Conceptos y leyes científicas que explican el funcionamiento y comportamiento de distintos aparatos eléctricos;
2. Leyes, teoremas, principios y técnicas de análisis, cálculo y predicción del comportamiento de circuitos;
3. Elementos con los que se montan y construyen circuitos, aparatos y máquinas eléctricas □



Guía de las Normas UNE del R.E.B.T.

Autores: José Moreno, David Martín-Romo, Juan Carlos Gómez de Zamora

Esta obra se basa en las Normas UNE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Su conocimiento y manejo resulta imprescindible para todo profesional de la electricidad, especialmente para el instalador electricista autorizado. De su manejo e interpretación depende el planteamiento, desarrollo, ejecución, seguridad y calidad de las instalaciones. Cada uno de los apartados desarrolla los aspectos más destacados y de uso más frecuente □



Instalaciones Eléctricas

Autor: José Luis Sanz Serrano

El libro se divide en dos partes. La primera es un amplio resumen del nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en vigor desde el 18 de septiembre de 2003. La segunda se ha dedicado a la simbología, esquemas, medidas reglamentarias, tipos de instalación, elementos de protección y fórmulas más utilizadas a la hora de proyectar o ejecutar las instalaciones eléctricas. Por último, se exponen varios ejemplos de aplicación práctica de alguno de los temas descritos anteriormente □



Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fue aprobado y reflejado en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, y publicado en el BOE n.º 224 de fecha 18 de septiembre de 2002, a propuesta del Ministerio de Ciencia y Tecnología, con el informe favorable del Ministerio de Administraciones Públicas. Este reglamento sustituye al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 1973. La entrada en vigor de este nuevo Reglamento fue el 18 de septiembre de 2003 □



Sistemas Telemáticos

Autor: José Manuel Huidobro Moya

Tercera edición de esta obra que tiene dos objetivos fundamentales: analizar los fundamentos de los equipos y servicios telemáticos y estudiar los sistemas y redes telemáticos actuales. Partiendo de la definición de los conceptos básicos de teleinformática, explica las distintas interfaces, protocolos, técnicas de transmisión de datos, redes y servicios que conforman un sistema de telecomunicaciones, y acaba en los procedimientos que le permitirán seleccionar los equipos más adecuados en cada caso □



Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión

Autor: José Luis Sanz Serrano y José Carlos Toledano Gasca

Cuarta edición de este libro cuyo núcleo principal son los temas relacionados con las instalaciones eléctricas de alta y baja tensión: líneas de distribución aéreas y subterráneas, centros de transformación, instalaciones de baja tensión para edificios de viviendas, oficinas, locales comerciales, locales de pública concurrencia, garajes, piscinas, etc., estudio de las tomas de tierra en alta y baja tensión... □



Guía de instalación para locales de características especiales

Autor: Jaume Bladé

Existen instalaciones que requieren mención especial: locales húmedos; locales provisionales de obras, ferias y stands; locales con riesgo de incendio y explosión, y alumbrado exterior. Sus puntos más significativos se detallan según su campo de aplicación, los trámites administrativos requeridos, las canalizaciones eléctricas, cables y tubos, su aparatenta eléctrica, las protecciones contra contactos indirectos, las protecciones contra sobrecargas y sus puestas a tierra □



Instalaciones de puesta a tierra y protección de sistemas eléctricos

Autores: José Manuel de la Cruz, Jacinto Gallego y Tarsicio Trujillo

Una eficaz toma de tierra es esencial en cualquier instalación, y este libro pretende dar una visión de conjunto, aclarar conceptos y, sobre todo, contribuir a demostrar la importancia que tiene este medio de protección. Se incluye un pequeño diccionario extraído del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con el objeto de que puedan consultarse los principales vocablos relacionados con la obra □



Guía de instalación para viviendas

Autores: José Manuel Santacruz y Jaume Bladé

Esta obra tiene como objetivo acercar al profesional, de una forma visual y rápida, las últimas novedades que presenta el nuevo REBT 2002 en cuanto a las instalaciones en vivienda. Se trata de una herramienta útil para el instalador y una obra de consulta imprescindible en cualquier lugar y de gran manejabilidad, gracias a su formato de bolsillo y a su encuadernación en espiral □



Guía de instalación para locales de pública concurrencia

Autores: José Manuel Santacruz y Jaume Bladé

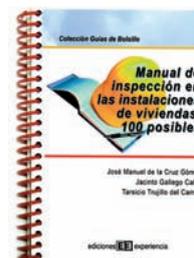
Segundo manual de la serie de guías de bolsillo destinado al estudio de las instalaciones en locales de pública concurrencia. Incluye algunas aclaraciones de la guía técnica de aplicación publicada por el Ministerio de Industria y recoge aspectos como los requisitos administrativos de aplicación o las prescripciones técnicas generales en instalaciones de enlace, y ejemplos de instalación de alumbrado de emergencia y de un esquema unifilar □



Guía para la rehabilitación de viviendas y pequeños locales afines

Autor: Lluís Enjuanes

El objetivo de esta guía es proporcionar instrucciones y normas para tener en cuenta en las reformas, adecuaciones y ampliaciones de instalaciones eléctricas construidas a lo largo de los años posteriores a la instauración del uso de la electricidad en las viviendas. Se trata de un manual práctico y de fácil manejo dirigido a los instaladores profesionales y ejecutores que intervengan en las instalaciones realizadas antes del 18 de septiembre de 2003 □



Manual de inspección en las instalaciones de viviendas. 100 posibles fallos

Autores: José Manuel de la Cruz, Jacinto Gallego y Tarsicio Trujillo

Este libro quiere servir de ayuda a la hora de realizar una nueva instalación en viviendas, mediante un resumen de las Instrucciones del Reglamento de Baja Tensión específicas para viviendas. Por otro lado, pretende ser una guía para las revisiones que se deberían realizar en las instalaciones eléctricas en viviendas ya existentes que permita la detección de los defectos para subsanarlos adecuadamente □

ficha de solicitud de libros

Ventajas

Prysmian Club

| Envíenos este cupón para hacer un pedido.

Recorte o haga una fotocopia y envíelo por correo o fax a:

Prysmian Club, Prysmian Cables y Sistemas, S.A.

Apartado nº 1, 08800 Vilanova i la Geltrú, Barcelona

Tel. 901 25 50 75 • Fax 93 811 60 01, o bien directamente

a través de e-mail: energia.es@prysmian.com



Quiero recibir los siguientes libros de Ediciones Experiencia al precio especial para los socios de Prysmian Club. Gastos de envío 6,50 €:

- *Guía de instalación para viviendas. José Manuel Santacruz y Jaume Bladé. PVP 10,14 €
- *Instalaciones de puesta a tierra y protección de sistemas eléctricos. José Manuel de la Cruz, Jacinto Gallego y Tarsicio Trujillo. PVP 13,26 €
- *Guía de instalación para locales de características especiales. Jaume Bladé. PVP 10,14 €
- *Guía para la rehabilitación de viviendas y pequeños locales afines. Lluís Enjuanes Trench. PVP 10,14 €
- *Guía de instalación para locales de pública concurrencia. José Manuel Santacruz y Jaume Bladé. PVP 10,14 €
- *Manual de inspección en las instalaciones de viviendas. 100 posibles fallos. José Manuel de la Cruz, Jacinto Gallego y Tarsicio Trujillo. PVP 13,26 €

Los libros los enviarán directamente Ediciones Experiencia • I.V.A. (4%) incluido en el precio.

Indíquenos el NIF

Nombre fiscal

Dirección

Forma de pago Contrarrembolso

Quiero recibir los siguientes libros de Editorial Thomson-Paraninfo con un descuento especial del 5%*. Gastos de envío 3 €:

- Instalaciones Eléctricas. José Luis Sanz Serrano. PVP 28,27 €
- REBT – Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. PVP 15,77 €
- Electrotecnia. Pablo Alcalde San Miguel. PVP 28,94 €
- Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión. José Luis Sanz Serrano y José Carlos Toledano Gasca. PVP 32,02 €
- Sistemas Telemáticos. José Manuel Huidobro Moya. PVP 26,92 €
- Guía de las Normas UNE del R.E.B.T. José Moreno, David Martín-Romo y Juan Carlos Gómez. PVP 14,81 €

* Descuento ya incluido en el precio indicado.

Quiero recibir los siguientes libros de Editorial Profepro al precio especial para los socios de Prysmian Club. Gastos de envío 3,55 €:

- Prevención de Riesgos Eléctricos en las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión. Juan A. Calvo Sáez. PVP 27 €
- Manual Básico de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión. Juan A. Calvo Sáez. PVP 8 €
- Breves Comentarios sobre el nuevo R.E.B.T. Manuel Llorente. PVP 4 €
- Comentarios al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Manuel Llorente. PVP 15 €
- Manual de Cables Eléctricos Aislados. Manuel Llorente. PVP 15 €
- Instalaciones y Equipos Eléctricos en Locales con Riesgo de Incendio o Explosión. Juan A. Calvo Sáez. PVP 15 €

Los libros los enviarán directamente Editorial Thomson-Paraninfo o Editorial Profepro • I.V.A. (4%) incluido en el precio.

Indíquenos el NIF

Nombre fiscal

Dirección

Forma de pago Contrarrembolso VISA nº Fecha caducidad:

¿Le preocupa su salud?

¿Hace ejercicio regularmente?

- 1 ¿Hace algún tipo de ejercicio de forma habitual para mantenerse en forma?
- 2 ¿Cuida su dieta de alguna manera especial?
- 3 ¿Es usted aficionado a algún tipo de deporte, ya sea como espectador o practicándolo?



Manuel Arbiol Rodríguez
Arbioelectric

Socio número 27.091

- 1 Practico senderismo y ando mucho en general, que es un buen ejercicio. Incluso por ciudad, si tengo que hacer un trayecto de un par de kilómetros, voy andando.
- 2 Sí, evito las grasas, como mucha fruta, verdura, legumbres y más pescado que carne. De todo, pero sin cometer excesos. También dejé de fumar y me gusta el vino tinto, que tiene propiedades saludables.
- 3 Soy aficionado a la natación; de joven incluso nadaba en un club. Como espectador... la verdad es que veo muy poca tele



Antonio Moreno Domínguez
Proyecta Gestión y Arquitectura Integral

Socio número 27.995

- 1 Tres días por semana voy a correr y también juego a pádel. En invierno me voy una semana a esquiar y, cuando puedo, hago escalada.
- 2 La verdad es que no. A veces como dulces y no debería. En verano me cuido más, me apetece más la fruta y la verdura, pero en invierno es más fácil caer en la tentación de los chuletones y las grasas.
- 3 Aparte de los que practico, como espectador veo automovilismo, motociclismo y tenis, pero no me gustan los deportes masivos, como el fútbol y el baloncesto



José Luis Fernández Morales
IES Giola

Socio número 26.639

- 1 Practico ciclismo cada fin de semana. Toda la familia salimos a pasear con la bici de montaña.
- 2 Lo único que cuido es no excederme con las grasas y la verdad es que noto los beneficios. Tengo más agilidad.
- 3 Me gusta ver deportes de motor, motociclismo y automovilismo por televisión, pero no me desplazo a los circuitos para ver las carreras. El ciclismo me gusta para practicarlo, pero no lo sigo por la tele



Si usted desea participar en esta sección, póngase en contacto con nosotros, a través de la Línea Azul de Prysmian Club 901 25 50 75, o bien envíenos un e-mail con la referencia "Opinión del Socio" a: energia.es@prysmian.com

Cupón de actualización de datos



Enviar cumplimentado a: PRYSMIAN CLUB, Apto. Correos, nº 1, (08800) Vilanova i la Geltrú, Barcelona

Nº socio Prysmian Club

Empresa

Nombre

1º apellido

2º apellido

Cargo

Tipo de vía C/ avd. plaza travesía ctra. cno. barrio otros

Dirección

Población

C.P. Fax

*Tel. Móvil

*email

todas las ventajas de



pon aquí tu nombre

en tus manos

Actividad

Por favor señale con una su actividad principal.

- Instalaciones eléctricas
- Distribución/Ventas de material eléctrico
- Proyectos/Ingeniería
- Org. Oficial
- Enseñanza
- Constructor/Promotor
- Compañía eléctrica
- Estudiante
- Departamento/Mantenimiento
- Telecomunicaciones
- Otros (especificar)

Observaciones

* A fin de brindarle un mejor servicio agradeceríamos que nos facilitase su teléfono de contacto y su dirección de correo electrónico.

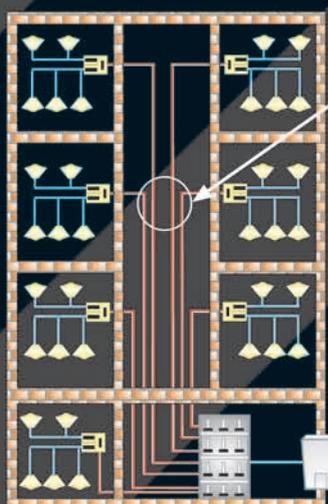
Según lo dispuesto en la Ley de Protección de Datos, sus datos figuran recogidos en una Base de Datos propiedad de Prysmian Cables y Sistemas creada exclusivamente para poder remitirle información sobre los servicios y productos ofrecidos por Prysmian Club y por Prysmian Cables y Sistemas. Puede ejercitar sus derechos de acceso, rectificación o cancelación dirigiéndose por escrito a Club Prysmian o por medio de la dirección de correo electrónico energia.es@prysmian.com. Si no desea recibir información de Prysmian Cables y Sistemas o de Prysmian Club, por favor marque la siguiente casilla

Desafía el tiempo con **Tubflex**

DERIVACIONES INDIVIDUALES

VERSIÓN
AFUMEX

Con el nuevo sistema de precableado de Prysmian,
vas a ir mucho más rápido en tus instalaciones.



- Se coloca **sin guías**
- **Evita las rozaduras** en los cables

Tubflex



PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

www.prysmian.es

WirePol[®] flex

Un nuevo nombre,
una nueva tecnología,
un nuevo cable en PVC de 750V



Extradeslizante

Flexible

Wirepol flex (H07V-K, H07V-U)
Mínimo rozamiento,
máxima deslizabilidad

WirePol[®] flex



CABLE
CONVENCIONAL
POCO DESLIZANTE



CABLE
WIREPOL FLEX
EXTRADESILIZANTE

EL CABLE
MÁS FÁCIL
DE INSTALAR

CAJAS
MÁS
RESISTENTES



PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

www.prysmian.es