

# LIBRO TÉCNICO

para profesionales  
de la instalación



Libro Técnico para profesionales de la instalación

Autor: © APIEM

Edición: Inmaculada Ramírez y Jessica Peris

Diseño y Maquetación: Joaquín Treviño

Impresión: Villena Artes Gráficas

APIEM

Magallanes, 36. 28015 Madrid

Tel.: 91 594 52 71

[www.apiem.org](http://www.apiem.org)

Depósito Legal M-11542-2023

Hecho e impreso en España. *Made and printed in Spain*

Todos los derechos reservados. «No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado –electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etc.–, sin el permiso previo de los derechos de la propiedad intelectual.»

APIEM no se hace responsable de las opiniones ni de las fuentes de información ni de la utilización que de las imágenes y contenidos puedan hacer terceras personas.

# Sumario

APIEM (Asociación Profesional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de Madrid) ha creado este Libro Técnico como respuesta a las demandas de los profesionales de la instalación de contar con información de calidad, útil, relevante y significativa. Para ello, desde APIEM ponemos a disposición de las empresas instaladoras la primera edición de este libro de consulta al que pueden recurrir rápidamente en caso de dudas técnicas.

En esta publicación tiene cabida todo lo que tiene que ver con las instalaciones, desde la electricidad en alta y baja tensión, autoconsumo, vehículo eléctrico, climatización (RITE, gases fluorados...), PCI, telecomunicaciones (fibra óptica, cableado estructurado...), nuevas tecnologías, nuevas tendencias, etc.

Con vocación de continuidad, este Libro Técnico cuenta con más de 30 voces expertas en los diferentes campos que conforman el mundo de la instalación como compañías eléctricas, fabricantes, distribuidores, universidades y expertos de nuestro Centro de Formación y de nuestros departamentos técnicos.

Con la ilusión de que esta primera edición que tienes entre las manos te resulte de interés, esperamos que en él encuentres un apoyo para resolver algunas de las dudas más comunes de tu día a día.

# ÍNDICE

■ Protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación en distribución TT. Verificación de diferenciales.....	5
■ Aplicaciones y funciones básicas de los variadores de frecuencia .....	10
■ Importancia del uso de variadores de frecuencia en instalaciones con motores eléctricos para lograr hasta un 70% de ahorro energético.....	14
■ Protección segura y fiable contra sobretensiones .....	18
■ Las canales protectoras: aplicaciones según normativa.....	22
■ La protección de las aves frente a la electrocución y las garantías de suministro eléctrico.....	26
■ Cómo realizar una correcta ventilación de locales y armarios de centralizaciones y evitar el aumento de temperatura .....	30
■ Comprobación de sistemas de protección basados en la utilización de interruptores automáticos.....	34
■ Cómo elegir el interruptor diferencial adecuado para cada aplicación.....	40
■ Mecanismos eléctricos: cómo optimizar el consumo y el confort en una vivienda.....	44
■ Cómo reducir el consumo de energía y los costes asociados con los sistemas de medición y control de la energía .....	48
■ Qué son los armónicos y cómo se corrigen.....	52
■ Gas SF <sub>6</sub> en instalaciones de media y alta tensión: control, manejo y seguridad según la normativa IEC 62271-4 .....	56
■ Electricidad. FAQS .....	60
■ Test de autoevaluación sobre verificaciones eléctricas en instalaciones de baja tensión .....	61
■ Test de autoevaluación sobre el REBT - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión .....	62
■ Esto es lo que tienes que saber si eres empresa instaladora .....	63
■ Guía de alumbrado de emergencia: tipos de local, alumbrado y recomendaciones de instalación.....	64
■ La importancia del mantenimiento de los equipos de alumbrado de emergencia.....	68
■ Comunicación automática del estado de las luminarias de emergencia para un óptimo mantenimiento.....	72
■ Sistemas de Regulación Constante para el control eficiente de la iluminación y el ahorro energético.....	76
■ Iluminación en centros deportivos: cómo facilitar la instalación y atender las necesidades en términos de implantación y apuntamiento .....	80
■ Cuestiones a tener en cuenta a la hora de instalar luminarias solares para uso exterior de uso residencial .....	84
■ Análisis de la normativa sobre la utilización de diferenciales en estaciones de carga de vehículo eléctrico .....	88

■ Exigencias para IRVEs situadas en redes de carreteras estatales, en ciudades y en aparcamientos adscritos y no adscritos a edificios .....	92
■ La importancia del SPL en la infraestructura para la recarga del vehículo eléctrico .....	100
■ Guía para realizar la tramitación de instalaciones de autoconsumo .....	104
■ Guía para el alta de expedientes de producción o generación de instalaciones fotovoltaicas .....	108
■ Cómo diseñar una instalación fotovoltaica.....	112
■ Elementos de protección para instalaciones fotovoltaicas en corriente continua y alterna .....	116
■ Las claves para una correcta protección de una instalación fotovoltaica .....	120
■ Normativas aplicables a los cables fotovoltaicos .....	124
■ Canalización de instalaciones fotovoltaicas en cubiertas de edificios.....	128
■ Requisitos normativos para las bandejas portables en instalaciones fotovoltaicas y de autoconsumo .....	132
■ Preguntas frecuentes sobre instalaciones de autoconsumo.....	136
■ Guía práctica y actualizada del Reglamento ICT.....	138
■ Cableado estructurado de cobre y fibra óptica: buenas prácticas en el diseño e instalación de redes de voz y datos.....	150
■ Ventajas de las instalaciones de videoportero conectadas para el instalador de telecomunicaciones .....	154
■ Aspectos legales de la videovigilancia más allá de la instalación.....	158
■ Telecomunicaciones. FAQs.....	162
■ Test de autoevaluación de ICT, cableado estructurado, fibra óptica y CCTV .....	163
■ Diseño del ecosistema de un Hogar Conectado.....	164
■ Cómo convertir tu vivienda en un Hogar Conectado.....	168
■ De la Domótica al Smart Home .....	172
■ Guía para realizar la tramitación de instalaciones de RITE.....	176
■ La regulación en climatización: qué es, cómo funciona y tipos .....	186
■ Válvulas de expansión mecánicas y electrónicas en equipos de aire acondicionado: características y aplicaciones .....	188
■ Climatización. FAQs .....	190
■ Test de autoevaluación de RITE - Reglamento instalaciones térmicas en los edificios .....	191
■ Claves para iniciarse en instalaciones de protección contra incendios.....	192
■ PCI. FAQs.....	195
■ Test de autoevaluación de instalaciones contra incendios..	196
■ Qué se hace con los residuos de iluminación una vez recogidos .....	198
■ Distribución material eléctrico y de telecomunicaciones.....	200

## RELACIÓN DE EXPERTOS



# Protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación en distribución TT. Verificación de diferenciales

Miguel Ángel Blanco y Juan de la Cruz Muñoz. *Profesores del Centro de Formación de APIEM*

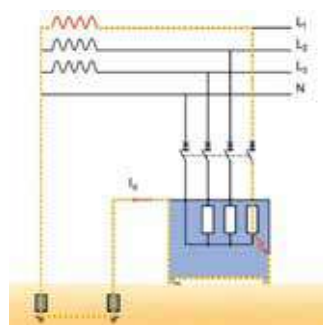
El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión define el corte automático de la alimentación como una medida de protección contra contactos indirectos que, tras la aparición de una corriente de defecto, impide que una tensión de contacto de valor peligroso se mantenga durante un tiempo y pueda dar como resultado un riesgo de electrocución.

Los valores máximos de la tensión de contacto presentes en una instalación eléctrica quedan establecidos con carácter general en las ITC BT 18 y 24 y de manera más concreta en otras ITCs específicas.

Para que esta medida de protección sea eficaz debe existir coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la red de distribución (TN, TT, IT) y las características de los dispositivos de protección. En España, la red de distribución pública está construida con el esquema TT de manera obligada, es decir, el neutro de la red de alimentación está puesto a tierra y todas las masas metálicas de la instalación de usuario protegidas por un mismo dispositivo de protección

general están conectadas a una puesta a tierra independiente de la del neutro de la alimentación.

## ESQUEMA TT



El sistema de protección más extendido contra las corrientes de falta en el esquema de distribución TT son los diferenciales

(DDR) complementados obligatoriamente con la puesta a tierra.

El correcto funcionamiento de la **protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación** se comprueba ensayando los siguientes **parámetros**:

1. Comprobación de la tensión de contacto límite convencional (UL), según los valores de la [tabla 1](#).
2. Ensayo de la resistencia de tierra (RA): una buena resistencia de tierra es muy importante cuando se emplean diferenciales. El valor máximo con carácter general y específico queda reflejado en las [tablas 2 y 3](#).

TABLA 1

TENSIÓN DE CONTACTO LÍMITE CONVENCIONAL (UL) (Valores máximos permitidos por REBT)		
Condiciones normales (sin humedad y en interiores)	ITC BT 18 ITC BT 24	50 V
Locales o emplazamientos conductores (locales húmedos, mojados, instalaciones a la intemperie, ...)	ITC BT 18 ITC BT 24	24 V
Alumbrado exterior	ITC BT 09	24 V
Instalaciones temporales y provisionales de obras	ITC BT 33	24 V
Instalaciones para recarga de vehículos eléctricos	ITC BT 52	24 V



**TABLA 2**

VALORES GENERALES DE LA RESISTENCIA DE TIERRA (RA) EN $\Omega$			
		Tensión de contacto (UL)	
		50 V	24 V
Sensibilidad del diferencial ( $I_{\Delta n}$ )	10 mA	5000 $\Omega$	2400 $\Omega$
	30 mA	1666 $\Omega$	800 $\Omega$
	100 mA	500 $\Omega$	240 $\Omega$
	300 mA	166 $\Omega$	80 $\Omega$
	500 mA	100 $\Omega$	48 $\Omega$
	1 A	50 $\Omega$	24 $\Omega$

Para comprobar el correcto funcionamiento de un dispositivo por corriente diferencial residual deben hacerse los ensayos de tiempo máximo de funcionamiento del DDR y de corriente de disparo, también llamado ensayo de rampa

**TABLA 3**

VALORES ESPECÍFICOS DE LA RESISTENCIA DE TIERRA (RA) EN $\Omega$		
Ferias y stands (en la C.A.M.)		20 $\Omega$
Instalaciones de provisionales de obras (GUIA BT 33)		80 $\Omega$
ICT (Reglamento de ICT)		10 $\Omega$
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fincas de comunidades de vecinos. Según Resolución de 2 de agosto del 2012 de C.A.M para la realización de inspecciones periódicas de las instalaciones comunes en edificios de viviendas</li> <li>▪ Valores recomendados por GUIA BT 26.</li> </ul>		15 $\Omega$ (con pararrayos)
Alumbrado exterior	UL = 24 V y DDR de $I_{\Delta n}$ = 300 mA	30 $\Omega$
	UL = 24 V y DDR de $I_{\Delta n}$ = 500 mA	5 $\Omega$
	UL = 24 V y DDR de $I_{\Delta n}$ = 1 A	1 $\Omega$

3. Tiempo máximo de funcionamiento o de disparo del DDR: es el tiempo que transcurre desde que la corriente diferencial residual es detectada y la apertura efectiva de los contactos del diferencial. [Tabla 4.](#)
4. Corriente de disparo ( $I\Delta n$ ) del DDR: es la corriente diferencial residual más baja que provoca el disparo instantáneo del diferencial. Depende de la forma de onda. [Tabla 5.](#)

**TABLA 4**

VALORES DEL TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE DIFERENCIALES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ONDA (ms)				
Corriente diferencial con onda alterna sinusoidal (diferenciales de clase AC, A, F y B)				
Tipo de DDR	$1 \times I\Delta n$	$2 \times I\Delta n$	$5 \times I\Delta n$	
Instantáneo (G)	300	150	40	Tiempo máximo de funcionamiento
Selectivo (S)	500	200	150	Tiempo máximo de funcionamiento
	130	60	50	Tiempo mínimo de no respuesta
Corriente diferencial con onda pulsante media (diferenciales de clase A, F y B)				
Tipo de DDR	$1,4 \times I\Delta n$	$2,8 \times I\Delta n$	$7 \times I\Delta n$ (o $0,35 A$ )	
Instantáneo (G)	300	150	40	Tiempo máximo de funcionamiento
Selectivo (S)	500	200	150	Tiempo máximo de funcionamiento
	130	60	50	Tiempo mínimo de no respuesta
Ondas monofásica y trifásica rectificadas y onda continua alisada (diferenciales de clase B)				
Tipo de DDR	$2 \times I\Delta n$	$4 \times I\Delta n$	$10 \times I\Delta n$	
Instantáneo (G)	300	150	40	Tiempo máximo de funcionamiento
Selectivo (S)	500	200	150	Tiempo máximo de funcionamiento
	130	60	50	Tiempo mínimo de no respuesta

**TABLA 5**

VALORES DE LA CORRIENTE DE DISPARO DE DIFERENCIALES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ONDA	
Forma de onda	Corriente de disparo
Onda senoidal	De 0,5 a $1 I\Delta n$
Onda pulsante media	De 0,35 a $1,4 I\Delta n$
Onda pulsante $90^\circ$	De 0,25 a $1,4 I\Delta n$
Onda pulsante $135^\circ$	De 0,11 a $1,4 I\Delta n$
Onda pulsante con componente continua de 6 mA	Máximo $1,4 \times I\Delta n + 6 \text{ mA}$
Onda pulsante con componente continua de 10 mA	Máximo $1,4 \times I\Delta n + 10 \text{ mA}$
Onda compuesta	De 0,5 a $1,4 I\Delta n$
Onda de 150 Hz	De 0,5 a $2,4 \times I\Delta n$
Onda de 400 Hz	De 0,5 a $6 \times I\Delta n$
Onda de 1000 Hz	De 1 a $14 \times I\Delta n$
Onda monofásica rectificada	De 0,5 a $2 \times I\Delta n$
Onda trifásica rectificada	
Onda de corriente continua alisada	

## ELECTRICIDAD

Normativa

Para la **verificación de los valores de funcionamiento de un diferencial**, deben tenerse en cuenta estos conceptos:

- **Sensibilidad del diferencial** (también llamada corriente diferencial de funcionamiento asignada  $I_{\Delta n}$ ): es el valor de corriente diferencial residual que hace funcionar al DDR en las condiciones especificadas. Los valores habituales son 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1 A, 3 A..., pudiendo encontrarse otros diferentes, según el fabricante.
- **Clase del diferencial:** hace referencia a la forma o formas de onda con las que trabaja con seguridad un diferencial. Según esta clasificación, los diferenciales pueden ser de clase AC, A, F o B. [Tabla 6](#).
- **Tiempo de funcionamiento del diferencial:** tiene en cuenta el posible retardo o tiempo de no respuesta del diferencial. Pueden ser instantáneos para

uso general (G), de retardo fijo, también llamados selectivos (S), o de retardo regulable, también llamados temporizados. En los selectivos y retardados se cumple:

$$\text{TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO} = \text{TIEMPO DE NO ACTUACIÓN} + \text{TIEMPO MÁXIMO DE CORTE}$$

- **Los ensayos deben hacerse en los ángulos eléctricos de 0° y de 180°** para invertir la polaridad y considerar todas las posibilidades de funcionamiento.

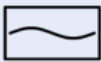
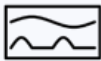

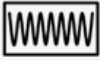
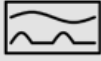

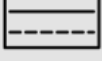
Los DDR o las propias instalaciones pueden contener componentes tales como dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias o circuitos electrónicos conectados entre conductores activos y tierra que pueden no pasar un ensayo de aislamiento y una tensión soportada inferior a 500 VDC.

Los ensayos de una instalación eléctrica debe hacerlos una persona debidamente formada y autorizada conforme al Real Decreto 614/2001 sobre protección frente al riesgo eléctrico

Para una medida fiable del comportamiento del DDR se recomienda desconectar todas las cargas conectadas al circuito aguas abajo del DDR. En ciertos casos donde la longitud del cable aguas abajo del DDR es relativamente importante se debería considerar la corriente de fuga permanente debida a la capacidad de los cables.

Los ensayos de una instalación eléctrica debe hacerlos una persona debidamente formada y autorizada conforme al Real Decreto 614/2001 sobre protección frente al riesgo eléctrico. ■

TABLA 6

CLASE DEL DIFERENCIAL		
<b>Clase AC</b> Corriente residual alterna		
<b>Clase A</b> Corriente residual alterna y pulsante		
<b>Clase F</b> Corriente residual alterna hasta 1 kHz y pulsante		
<b>Clase B</b> Corriente residual alterna hasta 1 kHz, pulsante y continua		 



# CALCULA EL ÍNDICE DE RECICLABILIDAD CON **ECOLUM**.



% No reciclable

% Reciclable



Perfecciona el ecodiseño de tus productos.

Ayuda a mejorar los procesos de reciclaje.



Conoce el índice de reciclabilidad de tus productos.

# Aplicaciones y funciones básicas de los variadores de frecuencia

Carlos Beltrán  
Product Manager de CHINT

En este artículo técnico se muestra una visión general de las posibilidades que nos ofrece un variador de frecuencia de uso general, así como los beneficios que nos aportan estos equipos y las prestaciones que nos ofrecen para adaptarse a las condiciones de trabajo de cada aplicación.

En la actualidad, se estima que entre el 60% y el 70% de la energía eléctrica que se produce es consumida por los motores eléctricos, siendo el motor de inducción el más empleado por su simplicidad, fiabilidad, bajo coste y buen rendimiento.

Antiguamente, el motor de inducción era considerado como una máquina de velocidad constante y no era posible conseguir rangos de variaciones de velocidad de forma continua de una forma simple y barata. Con la llegada de los elementos de electrónica de potencia, fue posible lograr fuentes de alimentación polifásicas de frecuencia variable y comenzó entonces un gran desarrollo en el campo del control de velocidad por cambio de frecuencia.

Hoy en día, los variadores de frecuencia se han convertido en una pieza clave en los procesos industriales, puesto que su evolución ha hecho que se adapten muy bien a las necesidades de la carga, mejorando el desempeño de los motores eléctricos y ofreciendo funciones avanzadas que ayudan a conocer mejor la información de los parámetros del motor y transmitirla al resto del sistema. También empiezan a cobrar mucha importancia en las instalaciones del sector terciario, jugando un papel fundamental en la eficiencia energética de los edificios y, por lo tanto, en el ahorro económico de la instalación.

## BENEFICIOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS

Controlar un motor de inducción con un variador de frecuencia nos aporta una serie de beneficios, tanto en la optimización de la instalación del sistema, como en términos económicos.

Normalmente, es el ahorro energético y económico el atributo que más se destaca cuando se piensa en la solución con variadores de frecuencia, pero hoy en

día estos equipos nos aportan una serie de funciones y prestaciones que hacen que esté lejos de ser el único.

Estas son las prestaciones que, en general, podemos destacar de un variador de frecuencia:

**Control de la velocidad y del par:** la capacidad de actuar en un dominio de frecuencias y del par motor de forma precisa resulta en una optimización de los procesos industriales.

**Arranques y paradas suaves:** se consiguen eliminar las sacudidas mecánicas que pueden producirse en los arranques y paradas, prolongando así la vida útil del motor y del sistema mecánico.

**Inversiones de giro:** los variadores consiguen realizar esta función, sin necesidad de incorporar otros elementos adicionales como contactores, reduciendo el espacio en los cuadros eléctricos y los tiempos de montaje.

**Funciones de protección:** actualmente, los variadores incluyen varias funciones de protección que evitan la necesidad de incluir elementos adicionales en la línea, como relés térmicos o relés de protección de fases.

## AHORRO ENERGÉTICO EN BOMBAS Y VENTILADORES

Las cargas centrífugas, como las bombas, los ventiladores o los compresores, son aplicaciones de par variable, en las cuales el par motor depende de la velocidad de giro del eje, siguiendo las leyes de afinidad, donde:

- A. El caudal aumenta de forma lineal con la velocidad.
- B. El par aumenta de forma cuadrática con la velocidad.
- C. La potencia aumenta de forma cúbica con la velocidad.



La segunda relación (B) se debe tener en cuenta a la hora de seleccionar el modo de trabajo del variador, el cual tiene que ser capaz de adaptarse a este modo de carga.

La tercera relación (C) nos puede dar una idea del potencial de ahorro que supone el uso de variadores de frecuencia, ya que por cada hercio (Hz) que varíemos, conseguiremos un gran ahorro de consumo (KW) al ser una relación cúbica entre ambos.

De forma general, una variación de velocidad de un 20% podría significar una reducción del consumo eléctrico en casi un 50%.

## CONTROL DE ALTA PRECISIÓN

Cada aplicación con variadores de frecuencia es distinta, y en cada una de ellas existe una exigencia de precisión y velocidad de respuesta diferentes.

Los variadores de la serie NVF5 han sido diseñados para trabajar usando dos métodos de control

diferentes para cumplir con los requisitos de cada aplicación:

> **Control escalar:** en el cual el variador mantiene una relación lineal entre la frecuencia y la tensión de salida (V/F) para mantener el flujo magnético constante y proporcionar un par de salida constante.

No obstante, también pueden configurarse otras curvas de tensión-frecuencia no lineales para variar el par de salida en función de los requerimientos de la carga, como se ha mencionado en el apartado anterior, para el caso de las cargas centrífugas.

Este método de control es el más sencillo y el más utilizado por su simplicidad, ya que ofrece buenos resultados en aplicaciones donde no se requiere un elevado grado de precisión.

> **Control vectorial:** en el cual, el variador realiza un cálculo de las variables del motor, generando un modelo matemático de su circuito equivalente.

## ELECTRICIDAD

Variadores de frecuencia



La función principal es controlar la velocidad, el par motor y la potencia



El control vectorial es un método recomendado en aplicaciones con cintas transportadoras.

Para llevar a cabo este control, es recomendable, en primer lugar, realizar una **sintonización automática** del motor con el variador. Esta sintonización es una función que ofrece el propio variador, en la cual se envían señales eléctricas al motor para obtener como respuesta los valores de sus parámetros de una forma precisa. Es una forma de comunicación variador-motor sin necesidad de elementos adicionales.

Este método de control consigue un altísimo grado de precisión y ofrece muy buena respuesta frente a cargas variables. Se trata de un control de nivel avanzado en el que se requiere que el usuario/a tenga conocimientos y experiencia en el campo de los variadores de frecuencia.

### MÉTODOS DE ARRANQUE Y PARADA

Otro de los beneficios que nos aportan los variadores de frecuencia es la posibilidad de realizar diferentes formas de arranques y paradas.

Los motores de inducción emplean elevados picos de corriente durante el arranque para generar los campos magnéticos en el entrehierro que provocan el giro de la parte móvil del motor.

Estos picos de corriente, además de suponer un aumento del consumo, pueden ocasionar importantes sacudidas mecánicas que perjudican tanto al motor como a otras partes de la instalación mecánica.

### FUNCIONES ADICIONALES

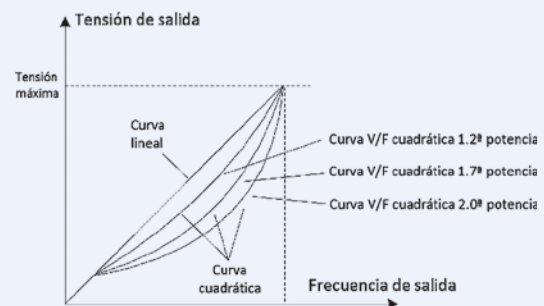
Otro de los aspectos de un variador de frecuencia, que lo convierte en un elemento fundamental en la mayoría de las instalaciones, es su capacidad de reali-

zar una multitud de funciones que nos van a ayudar a simplificar la cantidad de componentes en un cuadro (contactores, relés, etc.).

En este apartado, se describen algunas de las funciones más habituales que nos puede ofrecer nuestro variador de frecuencia:

- Cambio de sentido de giro
- Control PID
- Control de procesos y velocidad multi etapa
- Funciones de protección y alarma

Los **variadores de la serie NVF5** de Chint Electric pueden ajustarse a varios modos de trabajo, permitiendo seleccionar entre varias curvas que definen el patrón que debe seguir la relación V/F para cargas de par variable:



Selección de curvas V/F en los modelos NVF5

Seleccionando una de estas curvas cuadráticas, se consigue que, por debajo de la frecuencia nominal, la relación V/F no sea lineal y que, por lo tanto, el par entregado por el variador no sea constante sino variable, ofreciendo más par a mayor velocidad.

**La familia de variadores NVF5 ofrece varios métodos de arranque y parada, siendo los más habituales:**

- Arranque y parada progresivos
- Arranque de cargas en movimiento (caza al vuelo)
- Retención antes del arranque (cargas ligeras)
- Frenado en seco en tramo final
- Frenado dinámico (cargas en suspensión)

# Control y protección de motores



Serie NVF5 - Variadores de frecuencia CHINT



Disminuir el consumo de energía



Incrementar la fiabilidad del sistema



Aumentar de la vida útil de los equipos



Reducir el gasto en las facturas de energía



Reducir de las emisiones de CO2



## La solución para la nueva revolución de motores IE3

El reglamento de diseño ecológico (UE 2019/1781) establece nuevos niveles de eficiencia que incluyen motores y convertidores de frecuencia.

### Bombas y ventiladores:

En cargas centrífugas como bombas, ventiladores o compresores, una disminución de la velocidad de un 20% puede significar un **50% de reducción del consumo eléctrico** del motor. Usando un variador de frecuencia, conseguimos regular la velocidad del motor y controlar los arranques y paradas de una forma suave, reduciendo así el consumo eléctrico y aumentando la vida útil del motor.

### Suministro de agua

Gracias al **control PID** que integran nuestros variadores, podemos hacer un control de presión estable en instalaciones de suministro de agua. Un sensor de presión externo se debe conectar al variador para darle la información de la presión real en cada instante, y el mismo variador regula la velocidad del motor de forma automática para mantener la presión en unos límites definidos por el usuario.

### Cintas transportadoras:

Los variadores de la serie NVF5 ofrecen un método de control de **alta precisión** denominado **control vectorial**, mediante el cual se consigue una velocidad muy estable del movimiento de la cinta y una buena respuesta frente a un cambio de carga. Para estas aplicaciones de arrastre, el NVF5 también ofrece la posibilidad de controlar la fuerza o el **empuje** de la cinta en el momento del arranque.

BOMBAS Y VENTILADORES



SUMINISTRO DE AGUA



CINTAS TRANSPORTADORAS



## ELECTRICIDAD

Variadores de frecuencia

# Importancia del uso de variadores de frecuencia en instalaciones con motores eléctricos para lograr hasta un 70% de ahorro energético

Cristian Gallego. *Ingeniero Técnico de RETELEC*

Los motores eléctricos están presentes en infinidad de aplicaciones, siendo una parte fundamental de nuestras vidas. Tanto en los hogares como en los lugares de trabajo, encontraremos gran cantidad de equipos con los que interactuamos: ascensores, cintas elevadoras, transportadoras, industria textil, barreras de control de accesos, aire acondicionado, sistemas de ventilación, bombeo de agua y/o fluidos en general, etc.

Estos equipos necesitan de una cantidad determinada de energía eléctrica para poder realizar su trabajo: proporcionar par y velocidad. La velocidad de un motor debería coincidir exactamente con la que exige el proceso en cuestión y usar solo la energía necesaria sin consumir más de lo necesario porque estaríamos desaprovechando esa energía y perdiendo rendimiento de trabajo, lo que al final se traduciría en costes.

### ¿POR QUÉ NOS PUEDE INTERESAR UN VARIADOR DE VELOCIDAD?

Un variador de velocidad es importante porque permite dominar el par y la velocidad en un motor eléctrico, regular y minimizar los golpes mecánicos en arranques y paradas de motores, así como en ciertos movimientos complejos que realizan este tipo de motores.

Por tanto, lo que esperamos de un motor es que tenga un uso duradero, preciso, afinado y que además nos ahorre energía eléctrica. Optimizar el diseño de la instalación terciaria-industrial, reduciendo costes de ingeniería, paradas técnicas de mantenimiento, etc., son también factores que debemos contemplar para integrar variadores de frecuencia, así como ajustar el motor a la demanda real de la aplicación donde esté instalado, reduciendo su consumo energético hasta un 70%.



### ¿DÓNDE INSTALAMOS EL VARIADOR DE VELOCIDAD?

**Los variadores deben instalarse entre la alimentación o suministro eléctrico y el motor.** La energía de la red pasa por el variador y regula la energía antes de que ésta llegue al motor, para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento. De esta forma, se reduce la potencia de salida de una aplicación mediante el control de la velocidad del motor, garantizando que no funcione a una velocidad superior a la necesaria.



El uso de variadores de velocidad en motores tiene muchas ventajas financieras, operativas y medioambientales ya que supone una mejora de la productividad, aumenta la eficiencia energética y la vida útil de los equipos



El uso de variadores de velocidad para el control inteligente de los motores tiene muchas ventajas financieras, operativas y medioambientales ya que supone una mejora de la productividad, aumenta la eficiencia energética y a la vez alarga la vida útil de los equipos, previniendo el deterioro y evitando paradas inesperadas que provocan tiempos de improductividad.

### CÓMO ELEGIR UN VARIADOR PARA CADA APLICACIÓN ESPECÍFICA

A la hora de seleccionar un variador es fundamental definir la aplicación para la que se va a emplear, ya que de ello dependerán las ca-

acterísticas necesarias para obtener el mejor rendimiento del equipo. A la hora de decidir cuál es el variador que se adapta a nuestra necesidad, tendremos en cuenta las siguientes consideraciones:

#### > Tipo de carga:

- Par variable. Aquellos cuyo par resistente aumenta o disminuye según la velocidad aplicada. Dentro de las cargas variables existen también las llamadas "cargas inversas", donde el par resistente inicial es muy alto, pero una vez alcanzada la velocidad nominal, ésta baja drásticamente. Algunos ejemplos de cargas de par variable son las bombas centrífugas o ventiladores.

- Par constante. Aquellas cuyo par resistente se mantiene constante a cualquier régimen de velocidad. Algunos ejemplos de cargas de par constante son las cintas transportadoras, alimentadores, compresores de tornillos, máquinas herramienta, etc.
- Equipos de izaje (levantamiento de carga), cintas transportadoras o bombas de pistón.
- Potencia constante.

> **Características de motor:** Corriente y potencia nominal, factor de potencia y velocidad del motor (rpm).

> **Rangos de funcionamiento:** Velocidad máxima y mínima.

> **Par en el arranque:** Verificar que no supere los permitidos por

## ELECTRICIDAD

Variadores de frecuencia



Un variador de frecuencia nos permitirá dominar el par y la velocidad de motores eléctricos

el variador. Si supera el 170 % del par nominal es conveniente sobredimensionar el variador.

> **Frenado regenerativo:** Cargas de gran inercia, ciclos rápidos y movimientos verticales, requieren de resistencia de frenado exterior.

> **Modo de control:** Hay múltiples modos de control del par de un motor, Curva V/F, Rampa, PID, etc. El variador debe ser capaz de realizar el control con el método requerido.

Una vez definidas las distintas características del variador es muy sencillo ajustar la mejor solución para cada proceso y alargar así la vida media de nuestros equipos. Es importante destacar el ámbito de aplicación en el que se pueden encontrar los variadores de velocidad, como sistemas de ventilación, compresores, trituradoras o bombas sumergibles, entre otras.

## CONCLUSIÓN

En suma, los variadores son equipos vitales en líneas de producción ya que alargan la vida útil de los equipos, permitiendo un mejor uso de los mismos y por lo tanto haciéndolos más sostenibles. Además son un factor fundamental en eficiencia energética, ya que el ahorro que proporcionan es elevado debido a la reducción de los picos de potencia que generan en el equipo. Retelec System refuerza su apuesta por soluciones fiables, eficaces, competitivas y eficientes para los profesionales de instalaciones energéticas. ■

### PORTFOLIO DE SOLUCIONES DE RETELEC EN VARIADORES DE FRECUENCIA

En RETELEC hemos diseñado nuestro portfolio de variadores de velocidad pensando en la gestión eficiente y Smart de las instalaciones eléctricas, ofreciendo al instalador un alto rendimiento en control y protección con mínimo mantenimiento y alta fiabilidad.

Además de arrancadores suaves y servomotores, somos fabricantes de variadores de velocidad con modelos compactos y versátiles, como la serie T9000 para pequeños motores capaces de soportar cargas pesadas en versión trifásica, además de tener unidad de frenado.

También destacan los modelos Z2000 de variadores trifásicos 230V con soluciones robustas y gran capacidad de integración, completando así la sección de Variadores de alto par con filtro EMC –que reducen el ruido electromagnético que entorpecen el correcto funcionamiento del motor–. Por su parte, la serie Z8000 de muy alto par, que ya se encontraba en el catálogo anterior y que cuenta con una potencia de 0.5 a 1000kW, resulta ideal en aplicaciones críticas, con un par muy elevado de trabajo para la mayoría de aplicaciones con cargas pesadas.



RETELEC diseña sus variadores enfatizando sus prestaciones, con mejor par de arranque y mejora en la unidad de frenado incluida de serie. Todo pensado para ser la elección óptima en instalaciones eólicas, o en lugares donde la inercia del frenado y carga de arranque sean bastante elevadas, entre otros ámbitos de aplicación.

También en este capítulo de Variadores destaca la serie REVFD para bombeo solar. Eficaz, versátil y con gran capacidad de trabajo y servicio, destacan por su conexión separada de los paneles fotovoltaicos y la red.

Se presenta en modelos trifásicos de 0.75 a 132 kW y dispone de un sistema híbrido de alimentación a través de paneles solares, o red en función de las necesidades, con un software de optimización que adapta la potencia del motor mediante el mppt de la instalación solar; también añade protección total para el bombeo, y orden de arranque para grupos electrógenos. Con un elevado par de trabajo para la mayoría de aplicaciones con cargas pesadas, destaca por su elevada capacidad de ahorro de energía y alta eficiencia.





## Nuevos inversores solares

# REPVI

La **nueva gama de inversores RETELEC** mejoran la eficiencia de la instalación gracias a la más avanzada tecnología que incorporan. Su **máxima eficiencia MPPT** hace de estos equipos la solución ideal tanto para hogares como para sector terciario e industrial.

Funciones como la monitorización inteligente de strings, la posibilidad de almacenaje de energía o la interacción con otras fuentes de generación ofrecen una **personalización exclusiva de la instalación** de acuerdo a las necesidades del usuario.



# Protección segura y fiable contra sobretensiones

Pablo Valentín Gamazo  
Gerente de DEHN Ibérica

Cómo proteger los equipos y sistemas eléctricos contra sobretensiones transitorias.

## ¿POR QUÉ DEBEMOS PROTEGERNOS CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES?

Resulta una evidencia que la moderna sociedad industrial depende cada vez en mayor medida, de la electrónica y la informática. Dependencia que se acentúa si consideramos los avances que se han ido produciendo en torno a las tecnologías de la comunicación y gestión de datos. Todos los ámbitos de nuestra vida y la práctica totalidad de los sectores económicos se ven afectados por este hecho.

En muchas ocasiones, estos equipos son extremadamente sensibles a las sobretensiones y están muy expuestos a los efectos negativos de los campos electromagnéticos generados por descargas atmosféricas.

No podemos olvidar que estos equipos tienen un coste en ocasiones muy relevante y que desempeñan tareas de gran importancia, por lo que resulta imprescindible asegurar su continuidad de servicio.

En consecuencia, debe haber una mayor exigencia en cuanto a los niveles de seguridad y protección que aseguren la integridad, la disponibilidad y el pleno rendimiento de los equipos eléctricos y electrónicos.

Hay que tener muy presente que **la protección contra rayos y sobretensiones no es un gasto sino una inversión**. No es una medida paliativa, sino preventiva.

## DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES (DPS)

Los DPS son dispositivos diseñados para proteger los equipos eléctricos y electrónicos de daños causados por sobretensiones transitorias o permanentes en el suministro eléctrico y éstas pueden ser causadas por una variedad de factores, como descargas atmosféricas, maniobras en la red eléctrica, cortocircuitos y fallos en los equipos.

Existen diferentes tipos de DPS:

- **DPS de tipo 1:** estos dispositivos se utilizan para proteger contra corrientes de rayo (onda 10/350). Se colocan en el punto de entrada principal de la instalación eléctrica y están diseñados para soportar altas corrientes de rayos que puedan acceder por la red o por la instalación de puesta tierra como consecuencia de un acoplamiento galvánico.
- **DPS de tipo 2:** estos dispositivos se utilizan para proteger contra sobretensiones transitorias inducidas en la instalación eléctrica y que tienen su origen en descargas atmosféricas o bien producidas por maniobras de red, disparo indebido de fusibles y otras circunstancias. Se instalan en los cuadros de distribución de la instalación.
- **DPS de tipo 3:** estos dispositivos se utilizan para proteger equipos específicos que tienen un mayor riesgo de sufrir daños por sobretensiones, como equipos informáticos o electrónicos en el hogar, en la oficina o, especialmente, en instalaciones industriales. Se conectan lo más cerca posible del equipo a proteger e incluso dentro de los mismos.

Es importante tener en cuenta que ningún dispositivo de protección contra sobretensiones puede proteger completamente contra todas las sobretensiones. Sin embargo, el uso de DPS reduce muy significativamente el riesgo de daño a los equipos electrónicos y prolonga su vida útil.

## OBJETIVO DE LOS FUSIBLES IA (INTERRUPTOR AUTOMÁTICO) PREVIOS AL DPS

Un Dispositivo de Protección contra Sobretensiones (DPS), como cualquier otro equipo eléctrico, necesita una protección previa que evite su destrucción en caso de que se produzca un fallo en la rama del descargador. Esta protección puede ser aportada por la pro-

pia instalación, o bien, puede ser necesario instalar una de manera adicional a través del uso de fusibles o interruptores automáticos.

El principal cometido del fusible o el interruptor automático previo al DPS es **garantizar la resistencia a cortocircuito del propio DPS y su separación segura de la instalación.**

En las hojas técnicas de producto, para cada modelo de DPS, se indican los fusibles previos máximos admisibles para este dispositivo. En todo caso, es un dato exigido por la Normas de producto (UNE EN61643-11).

La exigencia al DPS respecto a su resistencia contra cortocircuito pretende evitar que, en caso de un cortocircuito interno en el DPS producido, por ejemplo, por superar la corriente de choque de derivación máxima del mismo, a continuación se origine una situación peligrosa a causa de la corriente de cortocircuito a 50Hz que se forme.

En definitiva, **los fusibles previos a los DPS cumplen diferentes cometidos en la instalación** que resumimos a continuación:

- Protección contra contacto indirecto en el caso de DPS defectuosos
- Garantía de la resistencia frente a cortocircuito en los DPS
- Desconexión de corrientes consecutivas de red elevadas

#### > Fusibles / IA (Interruptor automático) previos al DPS de tipo 1

En el caso de los DPS de Tipo 1, es decir, **descargadores de corriente de rayo de onda 10/350**, el valor del fusible previo juega un papel más complicado, pues el fusible debe enfrentarse al paso de corriente de rayo y, por tanto, de una energía de paso  $I_2t$  muy elevada. La exigencia del fusible en cuanto a su valor nominal deberá ser mayor para evitar la fusión o la explosión del mismo.

Hemos analizado el comportamiento de los fusibles NH sometidos a la corriente de choque de rayo. Dependiendo de la corriente de choque de rayo y de la corriente nominal del fusible se pueden establecer tres situaciones diferentes: no fusión, fusión y explosión del fusible.

Si partimos de la base de aplicar el Nivel I de protección de la Norma UNE EN 62.305 en un sistema de tres fases y neutro, el DPS de Tipo 1 descargador de corriente de rayo deberá derivar 100 kA de onda 10/350. Concretamente, el reparto equitativo entre los 4 conductores nos indica que cada polo es responsable de derivar 25 kA. En el caso de aplicar el Nivel IV, serán 50 kA de onda 10/350 a repartir entre los 4 conductores, es decir, 12,5 kA por polo.

A partir de este dato, llegamos a la conclusión de que, como mínimo, el fusible previo deberá ser al menos de una corriente nominal de 160 A gL/gG para Tipo 1 de 50 kA y de 250 A gL/gG para Tipo 1 de 100 kA.

#### Tipo 1 modelo DEHNvenCI, sin necesidad de fusibles previos



#### > Fusibles IA (Interruptor automático) previos al DPS de tipo 2

*¿Cuándo son necesarios fusibles/IA previos en la rama del DPS de Tipo 2?*

Los casos en los que pueda producirse un cortocircuito que el DPS no sea capaz de resolver, es necesario asegurarse de que algún otro elemento lleve a cabo esta tarea. Y eso puede hacerlo una protección existente en la instalación, o bien, si ésta no fuera adecuada para tal fin, sería preciso instalar una ex-profeso.

Los fusibles o interruptores automáticos de la instalación situados más próximos a la rama donde está instalado el DPS, pueden considerarse como fusibles previos al mismo cuando su valor nominal no supere un determinado valor.

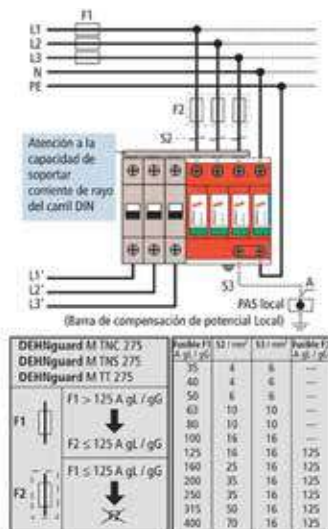
## ELECTRICIDAD

Protección contra rayos y sobretensiones



La tecnología ACI asegura la separación segura del descargador

Así, en el caso de los fusibles, si observamos la figura, **cuando el valor de los fusibles F1 e igual o inferior a 125 A gL/gG, no será necesaria la instalación de fusibles previos en la rama del DPS.**



¿Por qué ese valor de 125 A y no otro?

Un fusible de valor nominal inferior limitaría la eficacia del efecto de protección del propio DPS, pues fusionaría antes de que éste pudiera aportar el máximo de sus prestaciones en lo que a corriente de descarga se refiere. Por ejemplo, una corriente de 40 kA (onda 8/20), que es la corriente típica máxima de derivación de un DPS Tipo 2, puede hacer fusionar un fusible de 80 A gL/gG.

Si el valor nominal de los fusibles F1 de la instalación es superior a 125 A gL/gG, estos fusibles no fusionarían a tiempo y el cortocircuito generado podría afectar a la instalación. En este caso, es imprescindible instalar fusibles en la rama DPS que tengan un valor nominal igual o inferior a 125A gL/gG.

De esta forma, estaremos garantizando la máxima capacidad a cortocircuito del DPS y aseguraremos, al mismo tiempo, la protección de la instalación contra este evento. Por tanto, siempre que sea posible por criterio de selectividad, instalaremos en la rama del DPS el fusible más grande posible. En el ejemplo que nos ocupa, el de 125 A gL/gG.

En el caso de los IA, el valor del mismo depende de cada fabricante siendo bastante habitual utilizarlos de 63A.

### > Problemas y costes adicionales

En el caso de que fuera necesario instalar fusibles o IAs adicionales en la rama del DPS, se nos plantea lo siguiente:

- Necesidad de espacio adicional. A veces, esto se convierte en un problema de imposible solución pues, en muchos casos, los cuadros no ofrecen esa posibilidad.
- Coste de material auxiliar (fusible/IA, bornas, cableado...)
- Mayor coste y tiempo de instalación.



### > Con la Tecnología ACI (Advanced Circuit Interruption), problema resuelto

La aplicación de la **tecnología ACI, patentada por DEHN**, a los DPS de Tipo 2 les permite solucionar toda esta problemática y aportar una protección mucho más segura y fiable para la instalación, mejorando la seguridad de los sistemas eléctricos.

Gracias a la tecnología ACI se asegura, en todos los casos, la separación segura del descargador. De este modo, no es necesario instalar ningún tipo de protección contra cortocircuito en la rama del DPS.

Su instalación es mucho más rápida y sencilla al precisar una sección de conexión de tan sólo 6 mm<sup>2</sup>.

Está completamente libre de corrientes de fuga gracias al aislamiento galvánico aportado por el elemento de conmutación ACI.

Esta tecnología se incorpora en dos versiones que se diferencian por la técnica de conexión. Así, podemos encontrar descargadores DEHNguard M ACI con **técnica de conexión convencional mediante bornas** y los novedosos DEHNguard MP ACI con **tecnología de conexión por inserción Push-in con fuerzas de retención de 90° N**, fiable, rápida y segura. Probado según norma EN IEC 60947-1. ■





¡El no va más!

## Nuevo DEHNGuard MP ACI

El DEHNGuard MP ACI refuerza nuestra familia de productos modulares DEHNGuard. Descargadores de sobretensiones de Tipo 2+3 con técnica de conexión PUSH-in.

### Las ventajas de su instalación

- Conexión Push-in con fuerzas de retención de 90°N, fiable, rápida y segura. Probado según norma EN IEC 60947-1
- Completamente libre de corrientes de fuga gracias al aislamiento galvánico aportado por el elemento de conmutación ACI
- Gracias a la tecnología ACI, no se requiere ningún fusible previo externo



# Las canales protectoras: aplicaciones según normativa

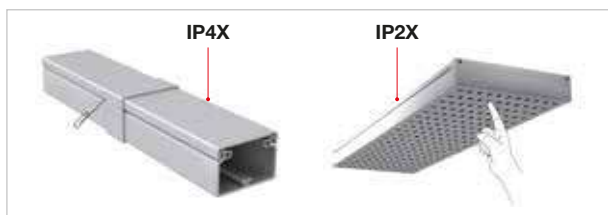
Unex aparellaje eléctrico

En la relación técnica y comercial de Unex con clientes a lo largo de más de 50 años, nos hemos encontrado con algunas dudas frecuentes en relación al uso de las canales protectoras aislantes en diferentes aplicaciones. En estas páginas intentaremos aclarar de forma sencilla el empleo de las mismas para que vuestra instalación esté siempre en norma.

## LAS CANALES SEGÚN LA ITC-BT 21 DEL REBT

El REBT establece el uso de canales protectoras en función de 2 parámetros:

1. Resistencia frente a la penetración de cuerpos sólidos: primera cifra grado IP
2. Apertura con o sin útil



Las características mínimas que deben cumplir las canales protectoras están establecidas por la norma UNE-EN 50085 y se recogen en la tabla 11 de la ITC-BT 21 del REBT. Un requisito importante de las mismas es que su grado IP no sea inferior a 2.

	Canales protectoras para la adaptación de mecanismos y la distribución	Canales protectoras para la distribución
Requisitos s/ITC-BT-21	IP4X + Apertura con útil	IP3X o IP2X o Apertura sin útil
Posibilidad de instalar	<p>Conductor aislado 450/750V</p>	<p>Cable con cubierta estanca 300/500V</p>
	<p>Conexiones en el interior</p>	
	<p>Mecanismos en el interior</p>	

La ITC-BT-30 admite diferentes sistemas de instalación en los locales húmedos, mojados e intemperie. En el caso de utilizar canales, éstas deben ser aislantes

## PREGUNTAS FRECUENTES

### > ¿Cuándo una bandeja con tapa es una canal protectora?

Tipo de bandeja		Grado IP	Canal Protectora
	Bandeja 66 perforada + tapa	IP2X	✓
	Bandeja 66 lisa + tapa	IPXXD	✓
	Bandeja de rejilla + tapa	IPOX	✗
	Bandeja de escalera 67 + tapa	IPOX	✗

### > ¿Necesitan las canales y bandejas aislantes puesta a tierra?

No, en absoluto. El material aislante es seguro por sí mismo desde el punto de vista eléctrico.

Las canales y bandejas con conductividad eléctrica, "metálicas", deben conectarse a la red de tierras para asegurar su continuidad eléctrica, según la ITC-BT 21. Esta conexión debe realizarse en paralelo y no en serie.



### > ¿Tienen que ser libres de halógenos las canales protectoras en algún tipo de instalación?

No, ni siquiera en los locales de pública concurrencia contemplados en la ITC-BT 28.

En este sentido, el único requisito que tienen que cumplir las canales es que sean no propagadoras de la llama, según la ITC-BT 21.



## ELECTRICIDAD

Canales protectoras



Configura tu instalación en:  
[udigital.unex.net/ES](http://udigital.unex.net/ES)

### > ¿Se pueden instalar las canales protectoras en intemperie?

Depende del tipo de canal.

El REBT en la ITC-BT-30, punto 1.1.2, exige que las canales sean aislantes.

Además, hay que comprobar que las características técnicas de dichas canales sean las adecuadas para instalaciones al exterior y tengan un buen comportamiento frente a los rayos UV.

### > ¿Se pueden poner canales metálicas en locales húmedos o mojados?

La ITC-BT-30, tanto en instalaciones en locales húmedos como en mojados, admite diferentes sistemas de instalación, pero en ningún caso está contemplado el uso de las canales metálicas.

### > ¿Son estancas las canales protectoras?

No, ni tienen por qué serlo.

El requisito de estanqueidad que marca el REBT en algunas instalaciones, por ejemplo en la ITC-BT 30, se refiere a la canalización y no a la canal.

Para conseguir que una canalización sea estanca es necesario cable aislado con cubierta en el interior de las canales aislantes y utilizar cajas de empalme y conexión con la adecuada protección frente al agua.

### > ¿Cuáles son los requisitos para que una canal protectora pueda instalarse en una línea general de alimentación o en una derivación individual?

Deben permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100% y su tapa sólo se podrá abrir con la ayuda de un útil.

### > ¿Pueden instalarse canales protectoras en los garajes?

En general, sí. Los garajes pueden estar clasificados de distinta manera por el REBT, afectándoles la ITC-BT 28 (locales de pública concurrencia), la ITC-BT 29 (locales con riesgo de incendio o explosión) o la ITC-BT 30 (locales húmedos y mojados).

En la práctica, la casi totalidad de los garajes está desclasificado y no les afecta la ITC-BT 29.

### > ¿Se pueden instalar conductores eléctricos y de datos en una misma canal?



**Canal aislante + Tabique aislante**  
Garantiza el nivel de aislamiento requerido.

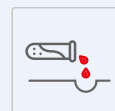
Sí, separados con un tabique, ya que éste garantiza el nivel de aislamiento requerido para la máxima tensión presente. ■

## PRODUCTO UNEX DESTACADO PARA INSTALACIONES EN INTEMPERIE

### Bandeja aislante 66 con tapa Unex

Unex lleva más de 45 años fabricando las **Bandejas Aislantes 66**, con formulación propia, para adaptarse a las necesidades de los clientes en todo tipo de instalaciones.

Estas bandejas están diseñadas para tener un buen comportamiento a la intemperie y a los rayos UV, permaneciendo inalterables frente a la corrosión y manteniendo sus características técnicas a lo largo de la vida útil de la instalación.







Keeping you safer

## Seguridad y durabilidad

Las bandejas y canales **Unex** están avaladas por más de **45 años** de experiencia en instalaciones en intemperie.



**Unex** desarrolla sus propias materias primas, para fabricar un producto adaptado a las necesidades de todos los clientes.

Cada materia prima se identifica con un logotipo:

**U23X**

**U48X**

Sin halógenos



[www.unex.net](http://www.unex.net)

# La protección de las aves frente a la electrocución y las garantías de suministro eléctrico

Antonio Cenamor. *Aristos Industrial*

Es evidente que nuestra sociedad actual tiene una dependencia muy importante de la energía eléctrica y que la demanda aumenta considerablemente día tras día. Si nos paramos un instante en analizar cómo nos llega dicha energía, nos daremos cuenta de que se recorren cientos de kilómetros desde su generación hasta los puntos de consumo, pasando por espacios naturales y zonas rurales hasta grandes núcleos urbanos o industriales.

Será en los dos primeros donde el impacto ecológico se acentúa por el simple hecho de utilizar torres y cables de acero para transportarla, priorizando costes de instalación y de mantenimiento, pero provocando un enorme impacto visual en el medio natural y rural, pues en los núcleos urbanos más importantes el transporte y distribución son mayoritariamente subterráneos.

Tenemos que aceptarlo, forma parte de nuestra forma de vida y, nos guste más o menos, tenemos que convivir con la electricidad.

En todo este contexto y llevándolo a la práctica, se debe garantizar que el personal de las empresas de distribución eléctrica y las instaladoras tengan la formación técnica para saber actuar en las distintas situaciones que se puedan plantear, así como conocer las normativas y requerimientos técnicos que se precisan para realizar los trabajos de adecuación o de instalación tanto en tendidos existentes como en los nuevos. Asimismo, debe disponer de una capacitación técnica y de medios para poder realizar trabajos en tensión en este tipo de instalaciones. Algo que ya está contemplado desde el RD 223/2008, en el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

El futuro también pasa por adaptar dichas infraestructuras, a menudo obsoletas, hacia un correcto abastecimiento de la electricidad, que va evolucionando progresivamente por un mayor consumo en hogares e industrias. En definitiva, nuestros hábitos

de consumo repercuten en el aumento y adaptación de las infraestructuras necesarias.

## EJEMPLO: PROYECTO LIFE CORRECCIÓN DE TENDIDOS ELECTRICOS EN ZEPa (MURCIA)

### > Objetivos:

- Inspección y cartografía de tendidos eléctricos
- Identificación de puntos negros, líneas y apoyos peligrosos para la avifauna
- Identificación de especies afectadas y sus hábitats
- Propuesta de medidas de corrección

### > Priorización de líneas y apoyos a corregir en función de la tipología del apoyo en base a:

- Las fases
- Los aisladores
- Forma de la cruceta

## NIVEL DE PELIGROSIDAD DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS



Baja



Moderada



Alta



Muy alta

## PROTECCIÓN DE LAS AVES Y GARANTÍA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Retomando la premisa inicial de atender la creciente demanda de electricidad salvaguardando la seguridad de las aves, conviene recordar que siendo las causas de mortalidad más frecuentes de las aves la colisión y la electrocución, los fabricantes han ido desarrollando y aportando al mercado de las instalaciones de líneas áreas soluciones técnicas eficaces para lograr contrarrestar los terribles efectos de su mortandad y en consecuencia aminorar las incidencias en las redes.

Entre las principales causas de mortandad no natural de las aves están la electrocución y la colisión en estas infraestructuras: torres y conductores eléctricos de los tendidos. Estas causas suponen el principal problema de conservación

de nuestras especies emblemáticas: águila real, águila imperial, azor, milanos, culebreras, ratoneros, cigüeñas y búhos, por citar algunas. Sólo el pasado año 2022 se calcula que perdieron la vida unas 300.000 aves debido a estas infraestructuras, con las consiguientes incidencias en el propio suministro eléctrico en las zonas afectadas.



Tenemos claro que el riesgo básico esencial que hay que subsanar es la muerte del animal, por lo que se deben dotar a las infraestructuras de los elementos básicos para los que han sido diseñadas para lograrlo o aminorarlo en los siguientes aspectos: **colisión**, las aves en vuelo, a pesar de su agudeza visual, no advierten la presencia de los cables de tendidos aéreos, especialmente en horas de poca luminosidad; **nidificación**, las aves, especialmente cigüeñas, se posan en los extremos superiores de las torres o crucetas para la confección de sus nidos y, dada su gran envergadura, tocan los cables con sus alas produciéndose la electrocución; **posado**, similar al caso anterior, pero en general con todas aves de cierta envergadura y que se posan en los postes o crucetas, sin que éstas tengan intención de nidificar.

Los distintos elementos a instalar son variados, pero todos ellos tienen el mismo objetivo: la protección de las aves frente a la electrocución y garantizar el suministro eléctrico.

> **Elementos disuasorios de señalización y anticolidión**, como balizas salvapájaros; espirales salvapájaros simples o dobles; balizas móviles o de balanceo fotoluminiscentes y reflectantes. Advierten visualmente a las aves de la existencia de cables de tendido y evitan colisiones directas en pleno vuelo. No son infalibles, pero han evolucionado considerablemente, respondiendo bien en horarios diurnos. El mayor problema está en las migraciones que realizan, también nocturnas, ciertas aves, sisones, avutardas, grullas, etc.



> **Elementos de protección de contacto y aislamiento**, como perfiles aislantes de silicona para conductores LA-XXX; elementos premoldeados aislantes para cubrir grapas de amarre o suspensión; pararrayos y elementos de conexión y derivación. Protegen los elementos en tensión del contacto del ave una vez posada, cubriendo o prolongando el aislamiento de los mismos para evitar la electrocución. Y es que no se puede garantizar que las aves no se posen en las estructuras eléctricas, pero sí que lo hagan con el menor riesgo posible.



> **Elementos disuasorios antiposada y antinido**, como soportes tipo paraguas, de espinas, tejadillo o similares, que evitarán el posado de aves con gran envergadura y la nidificación en las partes más expuestas de la cruceta. Su función es impedir la posada y la construcción de nidos en la parte alta de la estructura mediante perfiles verticales o puntiagudos que lo dificultan.



## ELECTRICIDAD

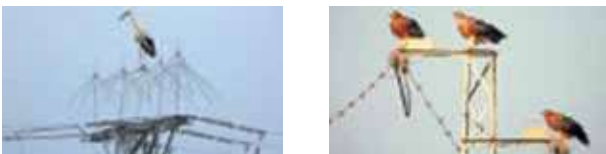
Alta Tensión

> **Soportes especiales para nidificación compatibles** a modo de brazos o extensiones de la propia torre. Se instalan sobre el fuste de la torre a modo de suplemento para alejar la zona de riesgo de electrocución con la cruceta y habilitar una posible nidificación de las cigüeñas. Son los sistemas menos utilizados, dando prioridad a la inhibición del nido, pues la cigüeña es muy tozuda y pese a que quiere anidar en lo más alto, también lo hace en los brazos inferiores y en la base de la cruceta.



Todos estos y otros nuevos sistemas están en constante evolución. Cuando se contrastan éxitos duraderos, se “corre la voz” entre las compañías y las Administraciones para su implementación, ya que son auténticos quebraderos de cabeza, con costes elevados e indefinidos.

Han sido años de mucho “ensayo y error” y las aves, animales de instintos, no evolucionan tan rápido como quisiéramos, ni nosotros somos tan rápidos en implementarlos.



## NORMATIVA

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, que tiene por objeto el establecimiento de normas de protección, restauración, conservación y mejora de los recursos naturales y, en particular, de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres, en su artículo 52, contempla que se adopten las medidas necesarias para garantizar la conservación de las especies que viven en estado silvestre, al tiempo de garantizar el suministro y la calidad del mismo.

Con esta premisa y desde un punto de vista donde hay que encontrar siempre el equilibrio de las cosas, debemos poner el foco en el entorno y la fauna que habita en estas zonas naturales y rurales, especialmente en las aves que son realmente las que están expuestas. Y es que en los últimos años, el incremento de líneas de transporte y distribución en estos espacios naturales y rurales, que carecían de elementos disuasorios o de protección para las aves, por falta de normativa o adaptación a la misma, ha contribuido de manera nefasta en un aumento de su mortandad, especialmente para algunas de las recogidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, regulado en el artículo 55 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Las leyes 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y 54/1997, de 27 de noviembre, de regulación del Sector Eléctrico, establecen que las actividades que regulan deben compatibilizarse con la protección del medio ambiente, poniendo de manifiesto que la seguridad de las instalaciones industriales o eléctricas tiene que garantizar no sólo la protección a las personas, sino también a la flora, a la fauna y al medio ambiente.

Por otro lado, el Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna, puso en su día de manifiesto la necesidad de actuar y regular este problema y, desde entonces, las propias compañías eléctricas y REE (Red Eléctrica Española) han ido incorporando planes de actuación concretos que pasan por la adopción de medidas disuasorias y de protección en sus líneas de transporte y distribución.

Además, la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, de Regulación del sector eléctrico ya contemplaba las correspondientes infracciones y sanciones administrativas. Los perjuicios económicos a las compañías eléctricas, derivados de sanciones por no adaptar sus tendidos a las normativas vigentes, han sido considerables y constantes en los últimos años, por lo que ha habido una aceleración muy importante por su parte.

Distintos organismos nacionales y europeos con proyectos concretos inciden, dentro de un contexto más amplio, en la importancia de velar por el cumplimiento de las reglas del juego. Evaluando y clasificando las zonas más expuestas y catalogando los niveles de riesgos.



Entre ellos, la Red Natura 2000 en España es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves.

Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.

Otro sería el Programa LIFE de la Unión Europea para el Medio Ambiente y la Acción Climática para el periodo 2021-2027 y que es uno de los principales contribuyentes al Pacto Verde Europeo, cuyo objetivo principal es transformar la UE en una sociedad justa y próspera, con una economía moderna, eficiente en recursos y competitiva, en la que no haya emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050 y en la que el crecimiento económico se desvincule del uso de recursos.

Pensemos que el ámbito de actuación es amplísimo, distribuido por gran parte de la geografía española. Teniendo actualmente catalogadas un total de 469 IBAS (Áreas de Importancia para las Aves) y 615 ZEPAS (Zonas de Especial Protección para las Aves) sin contar las zonas marinas. [Figura 1.](#)

Con toda esta información, si la contrastamos con el mapa del Sistema Eléctrico Español que publica

REE, veremos que coincide y se solapa en buena parte de su distribución con el de las líneas eléctricas de AT, pero hay que considerar toda la distribución en líneas de MT que se realiza desde las líneas de transporte, que peinan el territorio nacional y que no están representadas.

Aproximadamente, 1.000.000 km de líneas instaladas en España entre Baja y Alta Tensión, de las cuales el 4,4% corresponde a líneas de Transporte y el resto distribución. Para que sirva de referencia, sólo la compañía Iberdrola censa actualmente en 159.475 km las líneas de distribución aérea, que en definitiva son las que requieren nuestra atención y son protagonistas en este artículo. [Figura 2.](#)

El calentamiento global nos afecta sobremanera y las aves lo saben, alterando sus rutinas migratorias y aumentando la convivencia en nuestros medios naturales y rurales por periodos cada vez más largos, lo que aumenta considerablemente el riesgo de exposición.

Desde la Comisión Europea, el Estado y las Comunidades se debe seguir exigiendo en esta materia y con más urgencia, y las compañías eléctricas comprometiéndose en la adaptación de estos sistemas tanto en nuevos tendidos como en los ya existentes y, entre todos, velar por el cumplimiento de las normativas vigentes. Dicho de otro modo, no debemos perder el foco en el progreso, pero tampoco renunciar a nuestro interesante patrimonio del medio natural. ■

FIGURA 1



FIGURA 2



## Cómo realizar una correcta ventilación de locales y armarios de centralizaciones y evitar el aumento de temperatura

Miguel Bravo. *Director Técnico Comercial en URANO*

Una ventilación adecuada de los locales y armarios de centralizaciones es esencial para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de los equipos y sistemas eléctricos y electrónicos, pero al no estar especificado con exactitud el número de rejillas a instalar en la puerta o pared se generan muchas dudas, quedando a criterio del técnico o instalador que realice la obra.

Esta falta de información puede llevar a tomar decisiones unilaterales sin un criterio único para este tipo de instalación.

Es importante asegurarse de que estos locales y armarios de centralización estén diseñados y contruidos para proporcionar una buena ventilación natural o mecánica, como a través del uso de rejillas de ventilación.

A continuación, se exponen las distintas normativas que refieren o aclaran el número de rejillas a instalar en armarios y locales de contadores eléctricos (cuartos técnicos en general):

El R.E.B.T. cita textualmente:

*El local dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen comportamiento de todos los componentes de la concentración.*

Sin especificar las dimensiones o el caudal de aire, se puede interpretar que es el proyectista el que debe facilitar el cálculo de la ventilación. Por lo general, el tipo de ventilación para este tipo de recinto está definido como ventilación natural, por lo que no cuenta con sistemas de ventilación híbrida o mecánica.

El C.T.E. DB-HS, documento incluido dentro del C.T.E., indica los distintos tipos de ventilación en el interior de edificios y zonas de paso en lo relativo a la salubridad. Aquí no se mencionan específicamente este tipo de locales y armarios, así que, si nos acogemos a la ventilación de un cuarto trastero (lo más similar en cuanto a ocupación y medidas), se cita el siguiente texto:



### > C.T.E. DBHS – SECCIÓN HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

#### 3.1.3.1 Medios de ventilación natural

1. Deben disponerse aberturas mixtas en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 metros de la abertura más próxima.
2. Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos aberturas de paso separadas verticalmente 1,5 metros como mínimo.
3. Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus aberturas de admisión y extracción, éstas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo de 1,5 metros.

Una mala ventilación en el cuarto o armario de contadores, además del aumento de temperatura, provoca humedad y moho en el interior del recinto



Se concluye que el local de contadores se debe ventilar con dos aberturas separadas verticalmente con un mínimo de 1,5 metros. Estas rejillas separadas verticalmente facilitan la renovación de aire en el interior.

En el mismo documento CTE se cita también la posibilidad de ventilar a través de alguna fachada exterior. En este caso, tan solo sería necesaria una rejilla de ventilación en la puerta y otra directamente en la pared de la fachada que comunique con el exterior, siempre y cuando la separación entre ellas no sea superior a 15 metros (en el caso de un local de contadores esta separación es muy inferior). [Figura 1.](#)

Este mismo sistema es imposible en el caso de un armario, por lo que se debe ventilar únicamente a través del frontal metálico, ya sea a través de la hoja de la puerta o directamente en pared (en caso del armario, difícilmente nos quedará suficiente hueco en pared). Por lo que, recordando el punto 3.1.3.1 del Código Técnico de Edificación, se deben colocar dos rejillas de paso separadas verticalmente 1,5 m. mínimo. [Figura 2.](#)



## ELECTRICIDAD

Ventilación de locales y armarios



El proyectista es quien debe facilitar el cálculo de la ventilación

Hay que tener en cuenta que la zona común donde está instalado el armario debe contar con un sistema de ventilación, ya sea natural, híbrida o mecánica.

En un estudio llevado a cabo por el departamento técnico de URANO en el año 2012, se tomaron medidas de temperatura en locales y armarios de contadores. El resultado desveló que existía una diferencia media de 7 °C en los habitáculos con rejillas de ventilación, según CTE. En locales con tan sólo una rejilla no existía una adecuada ventilación, por lo que la temperatura fue muy superior y las humedades se concentraban entre la pared y el techo.

Mediante las rejillas de ventilación se busca el mayor caudal de aire posible, ya que su trabajo es facilitar la ventilación natural en el interior de los cuartos técnicos.

Los equipos y sistemas eléctricos y electrónicos generan calor y si éste no se disipa adecuadamente, puede provocar sobrecalentamiento, fallos y daños en los equipos. Una mala ventilación en el cuarto o armario de contadores, además del aumento de temperatura, provoca humedad y moho en el interior del recinto.

Como ya es sabido, en el caso de local y armario de contadores, las rejillas de ventilación deben tener protección frente al fuego, según lo establecido en C.T.E.

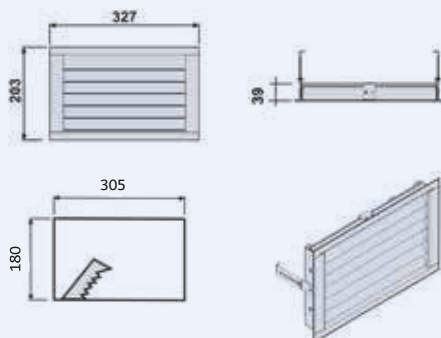
Por último, es importante mantener los locales y armarios de centralización limpios y libres de obstrucciones. El polvo y la suciedad pueden obstruir las aberturas de ventilación y reducir la eficacia del sistema de ventilación, lo que puede provocar sobrecalentamiento y fallos en los equipos. ■

### SOLUCIONES URANO PARA LA VENTILACIÓN DE LOCALES Y ARMARIOS DE CENTRALIZACIONES Protección E-60 y EI-2-60 según Norma UNE-EN-13501-2:2004. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-16, (R.D. 842/2002).

Rejilla de ventilación:  
Protección contra el fuego E-60



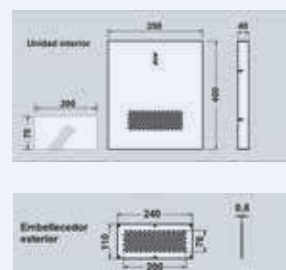
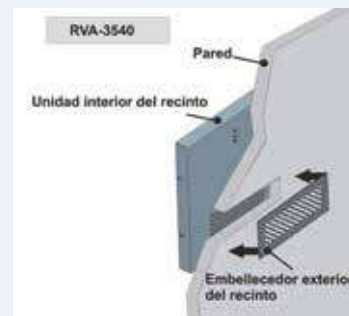
Referencia	Clasificación	Peso kg
RVA-1931	E-60	3,50



Rejilla de ventilación:  
Protección contra el fuego EI2-60



Referencia	Clasificación	Peso kg
RVA-3540	EI2-60	5,00







PUERTA PARA LOCAL DE CENTRALIZACIONES DE CONTADORES

ALOJAMIENTO EN INTERIOR



**CONSULTE NUESTRA NUEVA GAMA DE ACABADOS DECORATIVOS**



Protección EI2-60 según Norma UNE-EN-13501.  
Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-16 (R.D. 842/2002)  
Código Técnico de Edificación C.T.E. (DB-SI)

Chapa fría DX-51, acabado calidad Qualicoat.

Marco decorativo de superficie.

Triángulo de riesgo eléctrico de aluminio 105 mm homologado.

Bisagras metálicas ocultas.

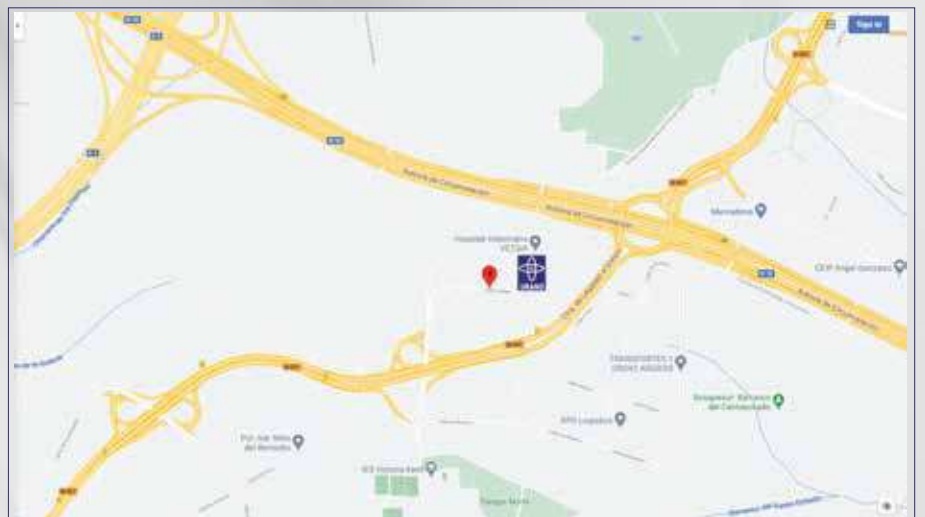
Rejillas de ventilación integradas, certificadas en puerta según Norma.

Apertura desde interior sistema anti-pánico.

**No necesita pre-marco de instalación**



ESTAMOS EN:



**C/ GALILEO, 3 NAVE A-10 28914 LEGANÉS (MADRID) Junto a la M-50**

**Correo electrónico: [madrid@urano.es](mailto:madrid@urano.es)**

**Teléfonos: 607 922 276 - 661 524 500**

# Comprobación de sistemas de protección basados en la utilización de interruptores automáticos

Juan de la Cruz Muñoz y Miguel Blanco. Profesores del Centro de Formación de APIEM

Los interruptores automáticos se utilizan para la protección contra sobrecorrientes en sistemas de distribución TT, TN, e IT y para la protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación en los sistemas de distribución TT (en la práctica poco utilizado), TN e IT. Las características de funcionamiento de estos sistemas pueden valorarse con los ensayos de impedancia de bucle, que pueden ser:

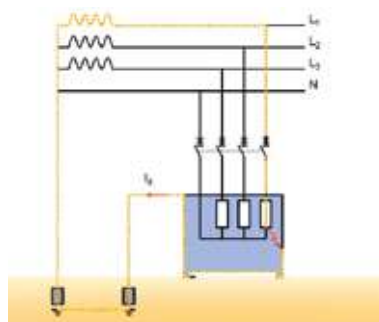
- Ensayo de impedancia del bucle de cortocircuito y de las corrientes de cortocircuito máxima y mínima
- Ensayo de la impedancia del bucle de fallo a tierra y de la intensidad de defecto

Para la correcta ejecución de estos ensayos hay que tener en cuenta:

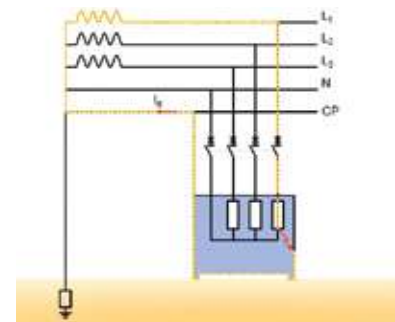
> **Las características de la alimentación:** monofásica o trifásica.

> **El sistema de distribución empleado:**

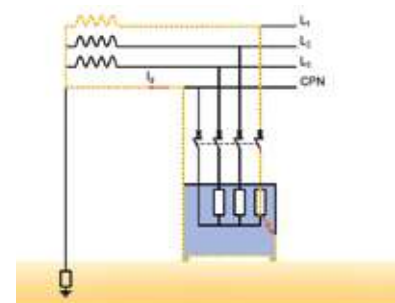
- Sistema de distribución TT: se valora la protección contra cortocircuitos. La protección contra los fallos de aislamiento en TT también puede realizarse con interruptores automáticos, aunque es una medida de protección poco utilizada en la práctica:



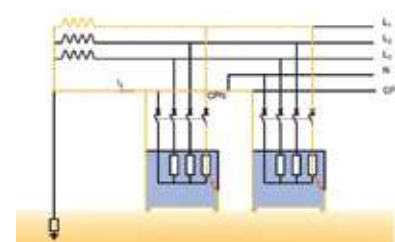
Esquema de distribución TT con defecto de aislamiento



Defecto de aislamiento en TN-S



Defecto de aislamiento en TN-C



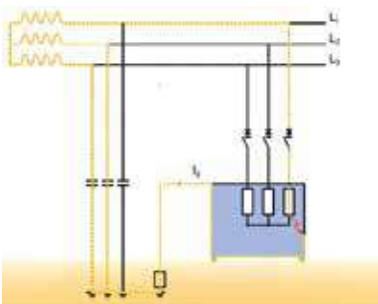
Defecto de aislamiento en TN-C-S

- Sistema de distribución TN: se valora la protección contra cortocircuitos y la protección contra defectos de aislamiento que también constituye un cortocircuito. En este caso, dependiendo del tipo de esquema de distribución TN, se tendría:

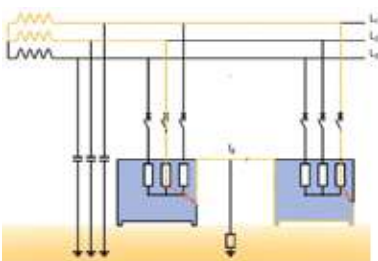
- En TN-C, el bucle de defecto a tierra se cierra entre fase y neutro.
- En TN-S, el bucle de defecto a tierra comprende el conductor de fase desde la fuente de alimentación y el conductor de protección hasta su conexión con el conductor neutro.
- En TN-C-S habrá que considerar el conductor de fase desde la fuente de alimentación, el conductor de protección hasta su conexión con el conductor neutro y el neutro hasta la fuente de alimentación.

- Sistema de distribución IT: hay que verificar las características de la protección contra cortocircuitos y de la protección contra defectos de aislamiento por corte automático de la alimentación ante un segundo defecto de aislamiento, que puede pro-

vocar un cortocircuito bifásico en instalaciones a tres fases.



Primer defecto de aislamiento en IT



Segundo defecto de aislamiento en IT con tierra común

**TABLA 1**

TIPO DE CURVA DE DISPARO DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	
Curva	Disparo magnético (C.A.)
Curva B	$3 I_n - 5 I_n$
Curva C	$5 I_n - 10 I_n$
Curva D	$10 I_n - 20 I_n$
Curva K	$8 I_n - 12 I_n$
Curva Z	$2 I_n - 3 I_n$
Curva MA	$10 I_n - 14 I_n$

> **Tipo de curva de disparo del interruptor automático:** muy importante para la valoración del cortocircuito mínimo y de la protección contra defectos de aislamiento. Los tipos de modulares de corriente alterna pueden verse en la [tabla 1](#).

> **Corriente asignada del interruptor automático:** los modulares, con independencia de la curva de disparo, suelen tener valores desde 1 A hasta 125 A. También los hay de caja moldeada y de bastidor abierto con intensidades nominales superiores y curvas de disparo regulables. Los valores pueden verse en la [tabla 2](#).

> **Poder de corte del interruptor automático:** los modulares suelen tener valores de 4,5 kA

hasta 25 kA. Los de caja moldeada y de bastidor abierto pueden llegar hasta los 100 kA. Debe tenerse en cuenta para la supervisión del cortocircuito máximo. Los valores pueden verse en la [tabla 3](#).

> **Tiempo máximo de interrupción:** Los tiempos de corte máximos definidos en la [tabla 4](#) se aplican para la protección contra fallos de aislamiento a los circuitos terminales de corriente asignada que no sobrepase de 32 A (UNE-HD 60364-4-41). En los ensayos habrá que obtener las intensidades que correspondan y comprobar en la curva de disparo de los interruptores automáticos los tiempos de desconexión que deberán ser acordes con los de la tabla.

**TABLA 2**

CORRIENTE ASIGNADA DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	
I.A. Modulares	1 A - 2 A - 3 A - 4 A - 6 A - 10 A - 16 A - 20 A - 25 A - 32 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A - 100 A - 125 A
I.A. Caja moldeada y bastidor abierto	No tienen valores preferentes de corriente asignada. Pueden llegar hasta los 6.300 A

**TABLA 3**

PODER DE CORTE DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO		
$I_{cn}$	I.A. Modulares	4.500 A - 6.000 A - 10.000 A - 15.000 A - 20.000 A - 25.000 A
$I_{cn}$	I.A. Caja moldeada y bastidor abierto	No se especifican valores de poder de corte preferentes. Suelen tener valores como 25 kA, 35 kA, 50 kA, 65 kA, 100 kA

## ELECTRICIDAD

### Interruptores automáticos

TABLA 4

TIEMPOS DE CORTE MÁXIMOS EN C.A. (UNE-HD 60364-4-41)				
Esquema	50 V < U <sub>0</sub> ≤ 120 V	120 V < U <sub>0</sub> ≤ 230 V	230 V < U <sub>0</sub> ≤ 400 V	U <sub>0</sub> > 400 V
	C.A.	C.A.	C.A.	C.A.
TN	0,8 s	0,4 s	0,2 s	0,1 s
TT	0,3 s	0,2 s	0,07 s	0,04 s

En esquema TN se admite un tiempo de corte no superior a 5 s para los circuitos de distribución  
 En esquema TT se admite un tiempo de corte no superior a 1 s para los circuitos de distribución

Los tiempos de corte para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos vienen indicados en la norma de producto que corresponda.

### COMPROBACIÓN DE LA PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN TT, TN, E IT

#### > Medida de la impedancia de bucle y de la corriente de cortocircuito máxima

En este caso se trata de comprobar la intensidad de cortocircuito máxima y compararla con el poder de corte del interruptor automático encargado de la protección. Esta medida se hace en la salida del interruptor automático de cabecera de los cuadros o bajo los automáticos de protección de los circuitos de la instalación, siempre al inicio de la instalación o de un circuito. La intensidad de cortocircuito máxima deberá ser inferior al valor del poder de corte del interruptor automático.

I<sub>cc</sub>MAX medida ≤ poder de corte del interruptor automático.

- En caso de instalación monofásica se medirá el bucle L-N y el comprobador dará el valor de intensidad de cortocircuito máxima directamente.
- En caso de instalaciones trifásicas se medirá el bucle bifásico L-L y se multiplicará el valor de intensidad de cortocircuito obtenido por 1,15 para obtener la intensidad de cortocircuito trifásico máxima (algunos com-

probadores multifunción dan el valor del cortocircuito L-L-L directamente).

Para el valor mínimo de impedancia de bucle de cortocircuito (Z<sub>s</sub>) y el valor de máxima intensidad de cortocircuito al principio de la instalación o circuito, dependiendo del poder de corte del interruptor automático, puede consultarse la tabla 5.

TABLA 5

VALOR DE LA IMPEDANCIA DE BUCLE MÍNIMA Y DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA			
TIPO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Poder de corte del interruptor automático	Z <sub>s</sub> (mínima)	
		Monofásica Medida L-N	Trifásica Medida L-L
Modulares	4.500 A	0,0511 Ω	0,1022 Ω
	6.000 A	0,0383 Ω	0,0767 Ω
	10.000 A	0,0230 Ω	0,0460 Ω
	15.000 A	0,0153 Ω	0,0307 Ω
	20.000 A	0,0115 Ω	0,0230 Ω
	25.000 A	0,0092 Ω	0,0184 Ω
Caja moldeada y bastidor abierto	30.000 A	0,0077 Ω	0,0153 Ω
	35.000 A	0,0066 Ω	0,0131 Ω
	50.000 A	0,0046 Ω	0,0092 Ω
	65.000 A	0,0035 Ω	0,0071 Ω
	100.000 A	0,0023 Ω	0,0046 Ω

Nota: Los valores de impedancia están calculados para una instalación con tensión 400/230 V.



Según HD 60364-4-41, los tiempos de la tabla 4 son para faltas diferenciales muy superiores a la corriente de funcionamiento de los DDR (del orden de  $5 I_{\Delta n}$ )

El tiempo de actuación del interruptor automático en la zona de disparo por cortocircuito es suficientemente bajo para proteger al cable.

### > Medida de la impedancia de bucle y de la corriente de cortocircuito mínima

Para esta comprobación se medirá el bucle L-N al final de los circuitos, sobre todo en los de mayor longitud. En la pantalla del

comprobador, aparecerá el valor de la intensidad de cortocircuito mínima directamente, y habrá que compararlo con el valor de disparo por cortocircuito del interruptor automático considerado según su curva de disparo e intensidad asignada. La intensidad mínima de cortocircuito (L-N), medida al final de un circuito, deberá ser superior al valor de la intensidad de disparo por cortocircuito del interruptor automático.

$I_{ccMIN}$  medida  $\geq$  intensidad de disparo por cortocircuito del interruptor automático.

Para el valor máximo de impedancia de bucle de cortocircuito ( $Z_s$ ) y el valor de mínima intensidad de cortocircuito al final de la instalación o circuito ( $I_a$ ), dependiendo de la intensidad asignada y de la curva de disparo del interruptor automático, puede consultarse la [tabla 6](#).

TABLA 6

VALOR DE LA IMPEDANCIA DE BUCLE MÁXIMA Y DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA						
Corriente asignada del Interruptor automático	Interruptor magnetotérmico					
	CURVA B		CURVA C		CURVA D	
	$I_a$	$Z_s$ máxima	$I_a$	$Z_s$ máxima	$I_a$	$Z_s$ máxima
1 A	5 A	46,00 $\Omega$	10 A	23,00 $\Omega$	20 A	11,50 $\Omega$
2 A	10 A	23,00 $\Omega$	20 A	11,50 $\Omega$	40 A	5,75 $\Omega$
3 A	15 A	15,33 $\Omega$	30 A	7,67 $\Omega$	60 A	3,83 $\Omega$
4 A	20 A	11,50 $\Omega$	40 A	5,75 $\Omega$	80 A	2,88 $\Omega$
6 A	30 A	7,67 $\Omega$	60 A	3,83 $\Omega$	120 A	1,92 $\Omega$
10 A	50 A	4,60 $\Omega$	100 A	2,30 $\Omega$	200 A	1,15 $\Omega$
16 A	80 A	2,88 $\Omega$	160 A	1,44 $\Omega$	320 A	0,72 $\Omega$
20 A	100 A	2,30 $\Omega$	200 A	1,15 $\Omega$	400 A	0,58 $\Omega$
25 A	125 A	1,84 $\Omega$	250 A	0,92 $\Omega$	500 A	0,46 $\Omega$
32 A	160 A	1,44 $\Omega$	320 A	0,72 $\Omega$	640 A	0,36 $\Omega$
40 A	200 A	1,15 $\Omega$	400 A	0,58 $\Omega$	800 A	0,29 $\Omega$
50 A	250 A	0,92 $\Omega$	500 A	0,46 $\Omega$	1000 A	0,23 $\Omega$
63 A	315 A	0,73 $\Omega$	630 A	0,37 $\Omega$	1260 A	0,18 $\Omega$
80 A	400 A	0,58 $\Omega$	800 A	0,29 $\Omega$	1600 A	0,14 $\Omega$
100 A	500 A	0,46 $\Omega$	1000 A	0,23 $\Omega$	2000 A	0,12 $\Omega$
125 A	625 A	0,37 $\Omega$	1250 A	0,18 $\Omega$	2500 A	0,09 $\Omega$

Notas:

- Para los interruptores automáticos de caja moldeada y bastidor abierto, donde se puede regular el valor de disparo por cortocircuito ( $I_a$ ), el valor de actuación será  $1,2 \times I_a$ .
- Los valores de impedancia están calculados para una instalación con tensión 400/230 V.

## ELECTRICIDAD

### Interruptores automáticos

Los lugares donde medir las corrientes de cortocircuito quedan reflejados en la [tabla 7](#).

**TABLA 7**

MEDIDA DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO				
Tipo de cortocircuito	INSTALACIÓN MONOFÁSICA		INSTALACIÓN TRIFÁSICA	
	Lugar	Medida	Lugar	Medida
CORTOCIRCUITO MÁXIMO	En la salida del interruptor automático. Al principio de los circuitos.	Entre fase y neutro (L-N)	En la salida del interruptor automático. Al principio de los circuitos.	Entre fase y fase (L-L) (*1)
CORTOCIRCUITO MÍNIMO	Al final del circuito protegido por el interruptor automático.	Entre fase y neutro (L-N)	Al final del circuito protegido por el interruptor automático.	Entre fase y neutro

(\*1) Si la medida es entre fase y fase, el valor del cortocircuito máximo se obtendrá multiplicando el valor obtenido en la medida por 1,15. Existen equipos de medida que dan el valor directamente.

### COMPROBACIÓN DE LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS POR CORTE AUTOMÁTICO DE LA ALIMENTACIÓN EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN TN E IT

#### > Comprobación en TN

En el esquema TN, las características de los dispositivos de protección y las impedancias de los circuitos deben satisfacer la siguiente regla:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

- $Z_s$  es la impedancia en ohmios ( $\Omega$ ), del bucle de falta que comprende:
  - Si es TN-C, cierra entre fase y neutro
  - En TN-S, lo forman el conductor de fase desde la fuente de alimentación y el conductor

de protección hasta su conexión con el conductor neutro

- En TN-C-S habrá que considerar el conductor de fase desde la fuente de alimentación, el conductor de protección hasta su conexión con el conductor neutro y el neutro hasta la fuente de alimentación

- $I_a$  es la corriente que garantiza el funcionamiento, en amperios (A), del dispositivo de corte automático en el tiempo definido en la [tabla 4](#).
- $U_0$  es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna o alisada en corriente continua en voltios (V).

Para la comprobación habrá que medir el bucle de falta según el esquema (TN-C, TN-S, TN-C-S), comprobar que el valor de la de la curva del interruptor automático asegura los tiempos de des-

conexión de la [tabla 4](#) y justificar la ecuación  $Z_s \times I_a \leq U_0$ . La medida de la impedancia de bucle a tierra se realiza entre una fase y el conductor de protección (CP o CPN, según corresponda) al final de los circuitos.

#### > Comprobación en TT

Si en el esquema TT se utiliza un interruptor automático para la protección contra defectos de aislamiento en el sistema de distribución TT, algo poco habitual, pero en normativa se deberá satisfacer la siguiente condición:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

- $Z_s$  es la impedancia en  $\Omega$  del bucle de falta que comprende:
  - la fuente
  - el conductor activo hasta el punto de falta
  - el conductor de protección de puesta a tierra de las masas.
  - el conductor de tierra
  - la toma de tierra de la instalación y la toma de tierra de la fuente
- $I_a$  es la corriente en A que garantiza el corte automático por medio del dispositivo de protección en el tiempo especificado en la [tabla 4](#).
- $U_0$  es la tensión nominal entre fase y tierra en V.

Para la comprobación habrá que medir el bucle de falta (TT), com-



Las normas de DDR especifican tiempos de hasta 300 ms para faltas diferenciales de  $I_{\Delta n}$ , 150 ms para  $2 \times I_{\Delta n}$  y 40 ms para  $5 \times I_{\Delta n}$

probar que el valor de la de la curva del interruptor automático asegura los tiempos de desconexión de la tabla 4 y justificar la ecuación  $Z_s \times I_a \leq U_o$ . La medida de la impedancia de bucle a tierra se realiza entre una fase y el conductor de protección (CP) al final de los circuitos. Es una medida de protección escasamente utilizada ya que en TT se utilizan principalmente interruptores diferenciales.

### > Comprobación en IT

En el esquema IT, la conformidad debe verificarse por cálculo o medida de la corriente Id en caso de un primer defecto sobre un conductor activo. La medida se efectúa solamente si no es posible realizar el cálculo por no conocerse todos los parámetros. Deben tomarse precauciones cuando se efectúen las mediciones para evitar los peligros que resultan de un defecto doble.

Para comprobar la impedancia del bucle debido a un segundo defecto a tierra se podrán tener dos situaciones:

#### Con condiciones similares a las de un esquema TT.

Cuando las masas están puestas a tierra por grupos o individualmente, se aplican las condiciones de protección siguientes:

$$R_A \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

Donde:

- $R_A$  es la suma de las resistencias, en  $\Omega$ , de la toma de tierra y de los conductores de puesta a tierra de las masas.

- $I_a$  es la corriente en A que asegura el corte automático del dispositivo de protección en un tiempo especificado en la [tabla 4](#).

Para la comprobación, se valora  $R_{A'}$  se obtiene el valor de  $I_a$  en la curva del interruptor automático y se justifica la ecuación  $R_A \times I_a \leq 50 \text{ V}$ .

Al ser IT no puede hacerse la medida de  $R_A$  por el método de la impedancia de bucle a tierra porque daría un error o valores muy elevados, al ser el neutro impediante.

#### Condiciones similares a las de un esquema TN.

Cuando las masas están interconectadas por medio de un conductor de protección y colectivamente puestas a tierra, se aplican las condiciones del esquema TN; pueden darse dos casos:

- Si el neutro no está distribuido en redes de corriente alterna:

$$2 I_a Z_s \leq U$$

- Si el neutro está distribuido:

$$2 I_a Z'_s \leq U_o$$

Siendo:

- $U_o$  tensión nominal en corriente alterna o en corriente continua, en V, entre fase y neutro o el punto medio del conductor, según los casos.
- $U$  tensión nominal, en V, entre fases, en corriente alterna o aplicada en corriente continua.
- $Z_s$  impedancia, en  $\Omega$ , del bucle de falta, constituido por el con-

ductor de fase y del conductor de protección del circuito.

- $Z'_s$  la impedancia, en  $\Omega$ , del bucle de falta constituido por el conductor neutro y por el conductor de protección del circuito.

- $I_a$  es la corriente, en A, que garantiza el funcionamiento del dispositivo de protección en el tiempo especificado en la [tabla 4](#).

La verificación por medida debe realizarse como sigue:

- Para instalaciones en IT alimentadas desde un transformador local, la impedancia de bucle a tierra se mide insertando una conexión con impedancia despreciable entre un conductor activo y tierra en el origen de la instalación. La medida de la impedancia de bucle a tierra se realiza entre un segundo conductor activo y el tierra de protección al final del circuito. La verificación se consigue si el valor medido es  $\leq 50\%$  de la máxima impedancia de bucle permitida.
- Para esquemas IT conectados a una red pública la impedancia del bucle de defecto a tierra se determina mediante la verificación de la continuidad del conductor de protección y midiendo la impedancia de bucle entre dos conductores activos al final del circuito. La verificación se consigue si el valor medido es  $\leq 50\%$  de la máxima impedancia de bucle permitida. Si la verificación no se consigue, se necesitan mediciones más detalladas. ■

# Cómo elegir el interruptor diferencial adecuado para cada aplicación

David Marín

*Product manager de Hager*

Los Interruptores Diferenciales (ID) son dispositivos electromagnéticos destinados a proteger a las personas contra accidentes provocados por contactos indirectos, así como a ofrecer una protección complementaria contra los contactos directos en las instalaciones eléctricas de corriente alterna. Además de proteger los bienes en locales con riesgo de incendio.

Estos dispositivos también son conocidos en el mercado como:

- RCD → Residual current device
- RCCB → Residual current circuit breaker
- DDR → Dispositivo diferencial residual



Son equipos de vital importancia en todas las instalaciones eléctricas que actúan de forma conjunta con la instalación de puesta a tierra de todas las masas metálicas de los aparatos eléctricos en una instalación.

Este tándem, ID más una buena instalación de puesta a tierra, permitirá que el interruptor diferencial abra el circuito cuando se presente una derivación de corriente, protegiendo así a la persona de una electrocución o protegiendo a los bienes de un posible incendio en caso de un defecto de aislamiento.

Ni que decir tiene que estos dispositivos deben estar siempre en condiciones óptimas de funcionamiento; para comprobar su estado, poseen un botón

de test que debe pulsarse periódicamente para comprobar su correcto funcionamiento.

Si un ID dispara repetidamente en una instalación, debe comprobarse la instalación por un profesional, identificar el problema y darle solución. Pero jamás anular el diferencial, puentearlo u otras barbaridades que ponen en peligro la vida de las personas.

## TIPOS DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES

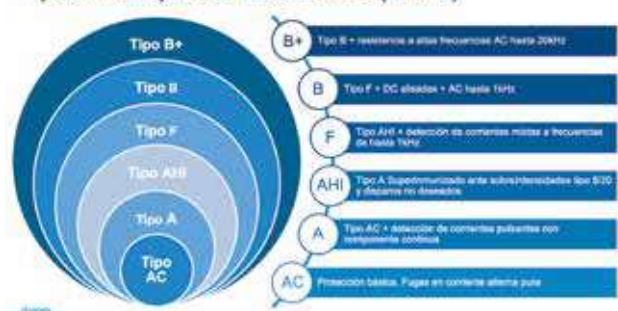
Existen distintos tipos de interruptores diferenciales dependiendo de su funcionamiento en función del tipo de derivaciones que se puedan presentar en cada instalación/aplicación.

Hoy en día, el espectro de los tipos de DDR cubre desde detección de fugas de corriente alterna puras hasta aplicaciones relacionadas con alta frecuencia y con componentes de corriente continua con un nivel de protección creciente.

La norma internacional IEC 60755 define cuatro tipos de diferenciales para aplicaciones en corriente alterna. Estos tipos definidos en función de las corrientes de fuga previstas se conocen como **los tipo AC, tipo A, tipo F y tipo B**.

Además de estos cuatro tipos, encontramos en el mercado variantes como los tipo AHI, selectivos o variantes del tipo B.

### Tipos interruptores diferenciales (RCCB)





## Conocer los diferentes tipos de ID es clave para una instalación segura

### > Diferenciales tipo AC



Estos dispositivos disparan ante corrientes diferenciales alternas sinusoidales, ya se den bruscamente o bien aumenten progresivamente. Son los más comunes en nuestro mercado, pero no siempre los más adecuados.

**Aplicación:** Para circuitos con cargas puramente resistivas o débilmente inductivas. Iluminación halógena, calefacción eléctrica.

**Resistencia a disparos intempestivos (onda 8/20µs):** 0,25kA

**Norma:** UNE-EN 61008-1.

### > Diferenciales tipo A



Estos dispositivos disparan ante corrientes diferenciales alternas sinusoidales o continuas pulsantes, ya se den bruscamente o bien aumenten progresivamente.

**Aplicación:** Para circuitos con cargas electrónicas, informática, iluminación LED, siempre que el cargador VE esté dotado de una protección de 6 mA en componente continua.

**Resistencia a disparos intempestivos (onda 8/20µs):** 0,25kA

**Norma:** UNE-EN 61008-1.

**RCCB de Tipo AHI:** tipo A y además tiene inmunidad reforzada contra disparos intempestivos debido a descargas atmosféricas o conmutaciones de cargas.

**Aplicación:** para circuitos con cargas electrónicas, informática, iluminación LED, siempre que el cargador VE esté dotado de una protección de 6 mA en componente continua.

**Resistencia a disparos intempestivos (onda 8/20µs):** 3kA

**Norma:** UNE-EN 61008-1.

### > Diferenciales tipo F



Estos dispositivos garantizan el disparo en las mismas situaciones que el tipo AHI y además:

- Para corrientes diferenciales compuestas (con componentes de varias frecuencias  $10\text{Hz} < 1\text{kHz}$ ), ya se den bruscamente o bien aumenten progresivamente, para circuitos con convertidores electrónicos alimentados entre fase y neutro.
- Para corrientes diferenciales continuas pulsantes superpuestas sobre una corriente continua alisada de hasta 0,010A.

Logran disminuir las desconexiones imprevistas debido a corrientes de fuga de alta frecuencia.

**Aplicación:** para circuitos con cargas electrónicas, informática, iluminación LED, Carga de VE y además para circuitos donde exista un convertidor de frecuencia para controlar motores de corriente alterna, como lavadoras, secadoras, lavaplatos, sistemas de aire acondicionado y calefacción.

**Resistencia a disparos intempestivos (onda 8/20µs):** 5kA

**Norma:** UNE-EN 61008-1 y UNE-EN 62423.

### > Diferenciales tipo B



Estos dispositivos aseguran el disparo ante las mismas situaciones que el tipo F y además:

- Para corrientes diferenciales alternas sinusoidales hasta 1000Hz.

## ELECTRICIDAD

### Diferenciales



Son equipos de vital importancia en todas las instalaciones eléctricas

- Para corrientes diferenciales alternas superpuestas sobre una corriente continua alisada.
- Para corrientes diferenciales continuas pulsantes superpuestas sobre una corriente continua alisada de hasta 0,006A.
- Para corrientes diferenciales continuas alisadas ya se den bruscamente o bien aumenten progresivamente, independientemente de la polaridad.

**Aplicación:** para circuitos de ascensores, SAIs, máquinas textiles, máquinas industriales, inversores, carga de VE, etc.

Sin protección contra incendio.

**Resistencia a disparos intempestivos (onda 8/20µs):** 3kA

**Norma:** UNE-EN 61008-1 y UNE-EN 62423.

### ELEGIR EL TIPO CORRECTO PARA CADA APLICACIÓN

La elección del tipo de interruptor diferencial debe realizarse teniendo en cuenta el tipo de cargas previstas en un determinado circuito y no se debe generalizar una única solución, ya que estaremos dejando de proteger eficazmente.

Los diferenciales tipo A son convenientes cuando las cargas en el circuito son de tipo electrónico, como pueden ser ordenadores, TV, iluminación fluorescente, LED, vehículo eléctrico, autoconsumo, etc.

Los diferenciales tipo A son capaces de detectar fugas en corriente alterna con componentes de corrientes continua pulsantes, que es el tipo de fuga que provocan ordenadores, drivers, etc. Si estas corrientes llegan a ser peligrosas, el diferencial tipo A dispara.

Además, los tipo AHI incluyen inmunidad ante disparos intempestivos.

Los interruptores diferenciales tipo F están indicados para las cargas de un tipo AHI y además lavadoras, lavaplatos, secadoras e inversers.

A día de hoy, utilizar el tipo AC para todo tipo de circuitos no sería lo más adecuado, ya que quedan pocas cargas que sean puramente resistivas en nuestra vida cotidiana. ■

Los interruptores diferenciales protegen a las personas y animales domésticos contra los contactos accidentales directos o indirectos. Además ofrecen una protección contra incendios que pueden ser provocados por defectos de aislamiento. Hager ofrece una gama completa de interruptores diferenciales de 16A a 125A con resistencia a los cortocircuitos (en combinación con fusibles o interruptores automáticos magnetotérmicos) de 6kA o 10kA según modelo.

#### > Ventajas

- Indicador amarillo de corriente de defecto
- Compatible con los equipos auxiliares como contactos auxiliares, contactos de señalización. (Para la gama terciario)
- Bornes Bi-Connect que permiten la conexión segura de peines
- Bornes con protección IP2x
- Sistema de clips de doble desmontabilidad
- Portaetiquetas integrado

#### > Características técnicas:

- Corriente asignada: 16 a 125A
- Corriente diferencial asignada: de 10 a 500 mA
- Resistencia a los cortocircuitos en combinación con fusibles o interruptores automáticos magnetotérmicos de 6kA y 10kA según modelo
- Tipos AC, A, F y B
- Versiones superinmunizadas
- Versiones selectivas



witty start

# La energía que te mueve.

Entra en el mundo de la movilidad eléctrica con witty start, el punto de recarga de hasta 22kW. Adaptado para instalaciones residenciales.

[hager.com/es](https://hager.com/es)



Protección  
diferencial  
6mA DC  
integrada.

**:hager**

# Mecanismos eléctricos: cómo optimizar el consumo y el confort en una vivienda

Departamento Técnico de EFAPEL

Los mecanismos eléctricos son dispositivos utilizados en instalaciones eléctricas para permitir la conexión, desconexión o regulación de la corriente eléctrica. Se trata de componentes importantes en cualquier instalación eléctrica, ya que permiten controlar el flujo de la corriente eléctrica, aseguran un funcionamiento seguro y eficiente y permiten optimizar el consumo y el confort en una vivienda. Y para ello, es necesario implementar una serie de medidas que permitan un uso eficiente de la energía eléctrica y una gestión adecuada del confort en el hogar.

## REGULADOR DE LUZ DE CORTE DE FASE. PROBLEMÁTICA

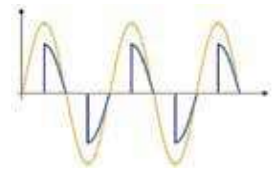
Los reguladores de luz de corte de fase son dispositivos que permiten ajustar el nivel de luz en una habitación o espacio mediante la modulación de la cantidad de corriente eléctrica que llega a la bombilla o lámpara. Sin embargo, su utilización puede presentar ciertas problemáticas, como interferencias electromagnéticas, ruido eléctrico, incompatibilidad con algunas bombillas o lámparas, y reducción de la vida útil de la bombilla o lámpara, siendo una presencia cada vez más frecuente en las instalaciones eléctricas, tanto residenciales como terciarias, este tipo de regulación lumínica plantea nuevos retos a las instalaciones eléctricas, ya sea en una nueva instalación o en la actualización de una instalación existente.

Entonces, cuando se trata de regular un circuito, se debe considerar:

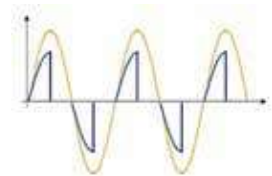
- Si los elementos del circuito (lámparas/balastos/transformadores) son regulables y del mismo tipo.
- Identificar si son una carga, Resistiva Inductiva (RL) o Resistiva Capacitiva (RC).
- Identificar el número de lámparas de la instalación, así como calcular la potencia total de las cargas a regular.

Solo entonces se debe pasar a seleccionar el regulador, ya sean reguladores Leading Edge Dimmers o de Trailing Edge Dimmers.

> Los **Leading Edge Dimmers** - "TRIAC Dimmers" son los más adecuados para el control de cargas resistivas y/o inductivas. Estos reguladores regulan la corriente eléctrica a la carga, cortando la onda de alimentación en la parte ascendente, ajustando así la potencia enviada a la carga.

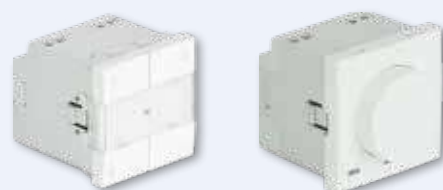


> Los **Trailing Edge Dimmers** - "Electronic Dimmers" son los más adecuados para el control de cargas resistivas y/o capacitivas. Estos reguladores regulan la corriente eléctrica a la carga cortando la onda de suministro en la parte de aguas abajo, limitando la potencia a la carga.



## REGULADORES DE LUZ

Para simplificar y cubrir el mayor número de situaciones posible, EFAPEL ha creado una gama de Reguladores de Luz Inteligentes. Del tipo RLC, pueden regular circuitos con lámparas LED hasta una potencia máxima de 75W (o 10 lámparas). Se adaptan a todas las cargas, ya sean R, RL o RC, y con un sistema inteligente de identificación de ondas ajusta y/o limita la potencia a la carga.



## TERMOSTATOS. PRINCIPALES FUNCIONALIDADES

Las nuevas fuentes de energía, la forma heterogénea en que se distribuyen por el planeta y la búsqueda de la mayor eficiencia posible, hacen que exista una gran diversidad de sistemas de climatización. Los termostatos son dispositivos electrónicos que se utilizan para medir y controlar la temperatura de una habitación o espacio mediante la activación o desactivación de un sistema de calefacción o refrigeración.

### TERMOSTATO

Para adaptarse a todos ellos, el termostato EFAPEL puede controlar la calefacción o refrigeración, ya sea eléctrica, debido al alto poder de corte del relé de 16A  $\approx$  3680W; o hidráulica, dado que el relé es libre de potencial y puede controlar cualquier tipo de electroválvula.

Puede funcionar con un sensor de ambiente y/o una sonda de suelo, lo que permite que el termostato controle una amplia gama de sistemas, ya sean instalados en la pared o en el suelo.

El termostato también dispone de otras protecciones como la protección antihielo que evita que la temperatura baje demasiado, o la protección de válvulas que evita que se bloqueen las válvulas de los sistemas hidráulicos.

Hay dos tipos de controles:

- Control de ON/OFF: enciende y apaga el control de clima dependiendo de una temperatura de punto de ajuste y un diferencial.
- Control de proximidad: al alejar la temperatura ambiente de la temperatura de consigna, se puede encender de forma continua o intermitente para que la curva de temperatura ambiente se acerque lo más posible al valor de consigna.



Principales funcionalidades de los termostatos:

- **Control de temperatura:** el termostato mide la temperatura del ambiente y activa o desactiva el sistema de calefacción o refrigeración según sea necesario para mantener la temperatura deseada.
- **Ahorro energético:** algunos termostatos pueden ayudar a reducir el consumo de energía y ahorrar en la factura de la luz mediante la programación de horarios de encendido y apagado del sistema de calefacción o refrigeración.
- **Modos de funcionamiento:** algunos termostatos ofrecen diferentes modos de funcionamiento, como modo eco, modo confort, modo noche, etc., que permiten ajustar el sistema de calefacción o refrigeración según las necesidades de los usuarios.
- **Control remoto:** algunos termostatos permiten ser controlados de forma remota a través de un smartphone o tableta, lo que permite ajustar la temperatura desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- **Pantalla:** algunos termostatos tienen una pantalla que muestra la temperatura ambiente, el modo de funcionamiento, la programación, etc.
- **Aprendizaje automático:** algunos termostatos pueden aprender automáticamente los hábitos de los usuarios y ajustar el sistema de calefacción o refrigeración según sus necesidades y preferencias.

## DETECTORES DE MOVIMIENTO. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los detectores de movimiento son dispositivos que se utilizan para detectar el movimiento de personas u objetos en un espacio determinado y activar o desactivar determinados dispositivos, como luces o alarmas. Algunos aspectos clave a tener en cuenta son la tecnología de detección, el área de cobertura, la sensibilidad, el tiempo de retardo y los ajustes de luz.



## ELECTRICIDAD

Mecanismos eléctricos



Soluciones para la optimización y la gestión del consumo

Los detectores de movimiento permiten el control de circuitos en base a la detección de movimiento y la luminosidad ambiental. El ajuste de la sensibilidad/luminosidad y el tiempo de retardo le permiten adaptar el funcionamiento del detector a sus necesidades, evitando así derrochar energía. La detección de movimiento siempre se indica en rojo en el ocular del detector, lo que permite un mejor ajuste de las variables de control.

Sus entradas externas permiten bloquear la carga en ON, indicado en azul en la puerta, o activar una temporización como si se hubiera detectado un movimiento.

El alto radio de acción hace que este producto pueda instalarse tanto en la pared como en el techo.

El relé libre de potencial hace que este equipo sea compatible con cualquier tipo de carga.

### CENTRALIZACIÓN DE PERSIANAS. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDADES. ESQUEMA GENERAL Y PARCIAL

Las persianas eléctricas y su centralización van mucho más allá del simple confort físico, también nos permiten controlar y optimizar la entrada de luz solar a lo largo del día, haciendo más eficiente la climatización. Nos permiten estar seguros y tranquilos de que cuando salimos de nuestro hogar, con un simple toque podremos cerrar todas nuestras persianas.

El sistema de centralización de persianas suele incluir un controlador centralizado, que se comunica con cada persiana a través de un sistema de cableado o de un sistema inalámbrico. El controlador centralizado se puede programar para abrir y cerrar las persianas a horas específicas del día, lo que permite la automatización de la apertura y cierre de las persianas.

En instalaciones con cuadros parciales, y para garantizar el correcto seccionamiento de las órdenes de subida y bajada del mando general, siempre es necesario instalar un sistema de conversión de órdenes en todos los cuadros que dispongan de alimentación centralizada de persianas. Esta conversión se puede realizar con relés o contactores (uno para cada orden) que se acoplarán a las órdenes generales de mando que luego enviarán las órdenes a los mandos Locales.

### SOLUCIÓN PARA LA CENTRALIZACIÓN DE PERSIANAS

Teniendo en cuenta todas estas ventajas, combinadas con la robustez y la facilidad de instalación, EFAPEL ha desarrollado una solución para centralizar persianas.

Esta solución para la centralización de persianas permite la agrupación de persianas por zonas/plantas, pudiendo realizar diversas configuraciones como vivienda general o incluso divisiones, por ejemplo salones.

Para instalar la solución es necesario considerar un mando local para cada persiana a controlar y un mando general para cada grupo a ejecutar.



### SOLUCIÓN ICT

EFAPEL, con el fin de satisfacer las necesidades técnicas impuestas por esta normativa ICT2, ha creado un Marco de Telecomunicaciones (RTR) que permite, para cada instalación individual, un acceso fácil y simplificado a los distintos servicios de telecomunicaciones.

Este Cuadro de Telecomunicaciones está formado por dos cajas interconectadas que conforman las dimensiones impuestas por el Reglamento, permitiendo la instalación y fijación de los distintos equipos de distribución de señal (Shunts y Splitters), así como la instalación de tomas de corriente para alimentar todos los equipos activos (Amplificadores, Routers, etc.) necesarios para una buena recepción y distribución de señales y servicios. ■

Toma Schuko con USB A+C

Energía al **triple**



Las tomas USB,  
cuentan con dos  
conexiones USB  
(tipo A e tipo C).



Fácil de renovar y  
simple de  
reemplazar.

#electrificael futuro

efapel.com



## Cómo reducir el consumo de energía y los costes asociados con los sistemas de medición y control de la energía

Agustín Vigil. *Ingeniero técnico de SACI*

El impacto que tiene la energía en los costes del sector terciario e industrial y también residencial es muy alto en los últimos meses. Un aumento de precios que afecta a los márgenes, incluso a la continuidad del negocio. La volatilidad de los precios hace que, ahora más que nunca, tomemos conciencia de lo importante que es controlar qué uso le damos a la electricidad y ser mucho más eficientes en los consumos.

Los sistemas de medición y control de la energía son herramientas fundamentales para monitorear y gestionar el consumo de energía en edificios, industrias y hogares. Estos sistemas permiten obtener información en tiempo real sobre el consumo de energía, lo que resulta clave para reducir costes y ser más eficientes en el consumo y ayuda a detectar incidencias y problemas de calidad que afectan a la instalación: es el caso de los disparos intempestivos, defectos en componentes electrónicos, armónicos y muchos otros factores que inciden en la calidad del suministro eléctrico.

La gestión de la energía va a mejorar la disponibilidad y fiabilidad del suministro energético. Un suministro complejo, donde podemos encontrar varios tipos de carga, fuentes de energía dis-



tribuidas, instalaciones críticas, etc., subrayan la importancia de supervisar la instalación con datos en tiempo real. Por tanto, cobra una importancia especial tener conocimiento de la instalación y de cómo se comportan las cargas eléctricas.

### ANALIZADORES DE REDES

Los analizadores de redes son instrumentos de medición utilizados para analizar la calidad de la energía eléctrica en una red de distribución de energía. Estos instrumentos miden y analizan una variedad



La gestión de la energía va a mejorar la disponibilidad y fiabilidad del suministro energético



de parámetros eléctricos, como la corriente, el voltaje, la frecuencia, la potencia, el factor de potencia y la distorsión armónica.

Estos pueden ser portátiles o fijos y ser utilizados en diferentes aplicaciones, como en instalaciones industriales, comerciales y

residenciales. Estos instrumentos pueden ser utilizados para detectar y diagnosticar problemas en la red eléctrica, como la sobrecarga, la falta de energía, la distorsión armónica, el desequilibrio de carga y otros problemas de calidad de energía.

Los analizadores de redes también pueden ser utilizados para monitorear y optimizar el consumo de energía en una red eléctrica. Esto se puede lograr mediante la identificación de los equipos que consumen más energía, la identificación de los picos de consumo de energía y la implementación de medidas para reducir el consumo de energía.

Con la ayuda de estos equipos se obtienen los datos con los que detectar problemas en la instalación eléctrica, hacer mantenimiento preventivo y, por supuesto, conocer nuestros hábitos de consumo, además de los costes asociados para mejorar en eficiencia.

En el mercado existen muchos **tipos de analizadores de redes**: analizadores de calidad de energía portátiles, analizadores de calidad de energía fijos, analizadores de transitorios, analizadores de flicker y analizadores de calidad de energía de alta velocidad. La diferencia radica en los tipos de montaje y de instalación al que se conectan, puertos

de comunicación a utilizar para transmitir los datos medidos, la cantidad de parámetros eléctricos que miden, etc. La elección del tipo de analizador de calidad de energía dependerá de la aplicación específica y de los parámetros eléctricos que se requieran medir y analizar.

Por tanto, antes de elegir el modelo de analizador a instalar hay que conocer la instalación eléctrica (número de fases, corriente nominal, tensión, etc.). Lo más recomendable es disponer de un esquema unifilar para decidir dónde instalar el equipo. Por ejemplo, en el punto de conexión con la red eléctrica o para medir la entrada de una carga.

Gracias a los datos obtenidos con los analizadores de redes podemos determinar las mejores prácticas para reducir consumos energéticos, aumentar la calidad del suministro eléctrico y, en consecuencia, fomentar la eficiencia energética. La clave reside, actualmente, en aprovechar todas las ventajas que nos trae la innovación y la conectividad. Soluciones conectadas que monitorizan la instalación eléctrica y nos informan en tiempo real de los consumos, anomalías, etc. y también ahorran costes y tiempos al instalador al favorecer un mantenimiento preventivo, remoto y la rápida toma de decisiones.



## SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA CONFORME A LA ISO 50001

La norma ISO 50001 es un estándar internacional de gestión de energía que establece un marco para que las organizaciones desarrollen, implementen y mantengan sistemas de gestión de energía efectivos. Esta norma proporciona una guía para ayudar a las organizaciones a reducir su consumo de energía, mejorar la eficiencia energética y reducir los costos asociados con el consumo de energía.

La norma establece una base técnica centrada en la revisión energética, tipo de auditoría de instalaciones y preceptos energéticos que permitan medir el ahorro energético alcanzado.

El éxito de implantar un sistema de gestión de la energía ISO 50001 radicará en el buen análisis del punto de partida del edificio, empresa o industria en general y de las herramientas con las que monitorizar, construir y automatizar las revisiones energéticas. ■

### SAM3001 DE SACI

En un momento como el actual, donde es clave hablar de la digitalización, de la eficiencia y la sostenibilidad, SACI dispone de soluciones que permiten la monitorización en tiempo real, como por ejemplo el SAM3001, un equipo compacto que permite su instalación ocupando sólo dos módulos DIN, haciendo fácil su implementación en cuadros eléctricos ya instalados. Está compuesto por una pantalla a color y módulos de comunicaciones, de medida y de alimentación.

Además de potenciar la flexibilidad en la instalación, dispone de varios protocolos de comunicaciones abiertos con diferentes tipos de sensores de corriente (abiertos o cerrados), no siendo necesario el corte de suministro para su instalación si se usan los sensores de corriente abiertos. Dispone de un puerto serie de comunicaciones (RS485) que facilita

la visualización de los datos y medidas eléctricas de la instalación, bien a través de la pantalla de display de la serie SAM3001, bien de forma remota.

Otra de las claves del nuevo analizador de redes de SACI es su escalabilidad.

Gracias a su pequeño tamaño (1 módulo DIN) se pueden integrar en un solo cuadro eléctrico hasta 32 elementos compartiendo un mismo bus de datos. De esta forma, se permite el análisis preciso de todas las variables de la red (tensión, corriente, frecuencia, potencias) y la calidad del suministro (THD de corriente y tensión, armónicos RMS de corriente y tensión, desequilibrio entre corriente y tensión, los factores de cresta de tensión y corriente, fluctuaciones).

También podemos controlar el excedente de potencia en instalaciones de autoconsumo fotovoltaico y facilitar balances energéticos en edificios residenciales y/o terciarios, incluidas plantas industriales.

El analizador de redes SAM3001 de SACI hace fácil el cumplimiento de la norma ISO 50001. Una herramienta que sirve de guía a cualquier empresa para implantar un sistema de gestión de la energía dirigido a la mejora continua del comportamiento energético, lo que se traduce en ahorro de energía y por ende, ahorro económico.





# EXPERTOS EN MEDIDA, CONTROL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Desde 1941 estamos a tu servicio con una red técnica, comercial y de distribución especializada en más de 80 países. Encuentra en SACI la mejor solución tecnológica para el control, la eficiencia energética y la automatización de tus instalaciones eléctricas.

POTENCIA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y PRECISIÓN DEL CONTROL DE INSTALACIONES ENERGÉTICAS CON NUESTROS EQUIPOS FABRICADOS EN ESPAÑA

Y mucho más para la digitalización de la infraestructura eléctrica



Analizadores de red



Contadores de energía



Transformadores



Convertidores de medida

## SOLUCIONES A MEDIDA PARA EL SECTOR

Energético, Naval, Industrial, Infraestructuras, Construcción.

Síguenos en



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

S.A. DE CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES

C/ Aragonese 15

28108 Alcobendas

Madrid

# Q ué son los armónicos y cómo se corrigen

Manuel Cabrera

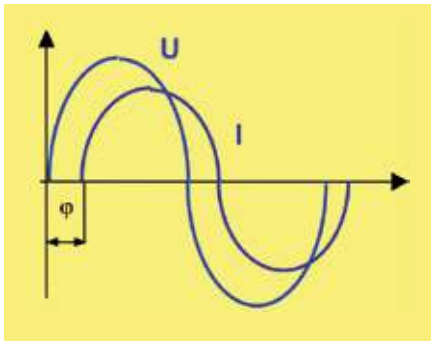
Director Técnico-Documental de APIEM

## ARMÓNICOS

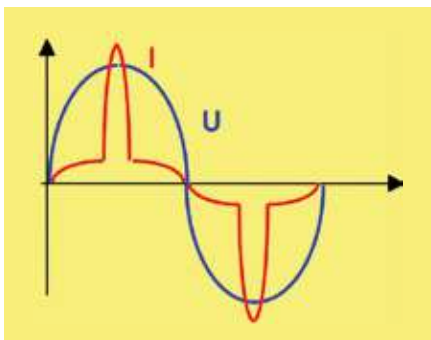
Actualmente, en todos los ámbitos de la sociedad, profesional y doméstico se han implantado todo tipo de componentes electrónicos que, debido a su principio de funcionamiento, absorben una corriente no sinusoidal (cargas no lineales).

### > ¿Qué son las cargas lineales?

Cuando la corriente que atraviesa una carga tiene la misma forma que la tensión (la intensidad absorbida tiene forma sinusoidal. Las cargas serían resistencias, motores, transformadores, etc.); esta carga se denomina lineal.



Por lo tanto, las cargas No Lineales son aquellas que la forma de la corriente no se corresponde con la forma de la tensión (la intensidad absorbida es con forma No Sinusoidal. Las cargas serían arrancadores, variadores de velocidad):



Dicha corriente provoca, aguas arriba en la red, una caída de tensión también no sinusoidal y, consecuentemente, las cargas lineales se encuentran alimentadas por una tensión distorsionada. Los armónicos son las componentes de una forma de onda distorsionada y su utilización permite analizar cualquier forma de onda periódica no sinusoidal, descomponiéndola en distintas componentes sinusoidales.

El teorema de Fourier determinó que toda forma de onda periódica **no-sinusoidal** puede ser representada como suma infinita de ondas **senoidales** cuyas frecuencias son enteros múltiplos de la **frecuencia fundamental**.

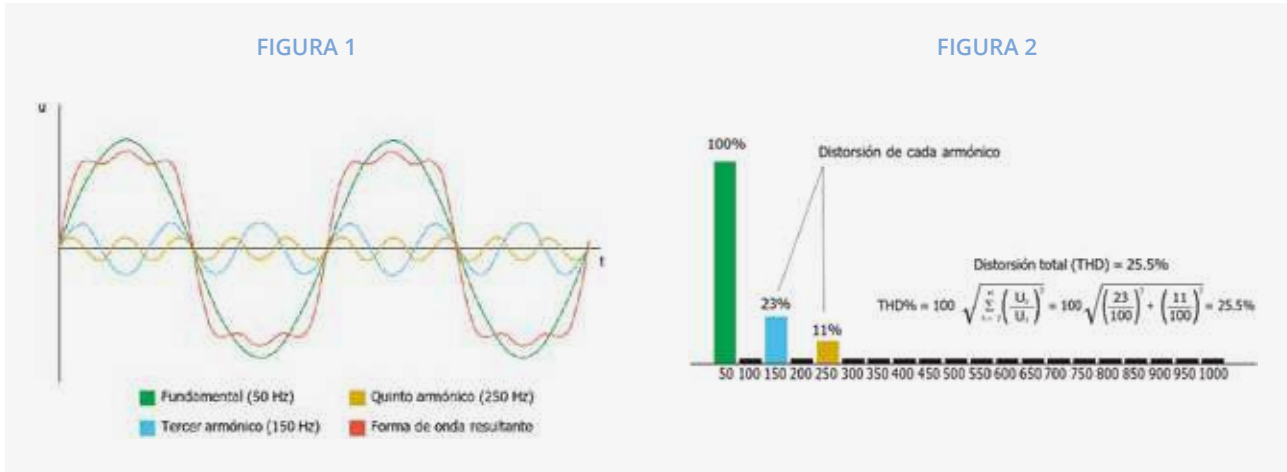
El armónico cuya frecuencia corresponde al periodo de la forma de onda original se llama *armónico fundamental* y el armónico con frecuencia igual a "n" veces la del fundamental, se llama *armónico de orden "n"*.

Los armónicos de rango par (2,4, 6, 8...) no suelen estudiarse en los entornos industriales porque se anulan gracias a la simetría de la señal alterna. Sólo se tienen en cuenta en presencia de una componente continua. Por contra, las cargas no lineales monofásicas tienen una forma de onda muy puntiaguda en componentes armónicas de rango impar (3, 5, 7, 9...), algo que también sucede en las cargas trifásicas conectadas en triángulo, salvo porque estas últimas no tienen componentes de rango 3.

Además del rango, los armónicos se clasifican según su amplitud (indicada en % con respecto a la fundamental) y su paridad (par o impar). Los armónicos, que también tienen importancia en la compatibilidad electromagnética, forman parte de las perturbaciones tratadas en la norma UNE-EN 50160:2011 por lo que respecta a la calidad del suministro eléctrico.

En la siguiente figura se pueden observar las distintas formas de onda, del **armónico fundamental**, del **tercer** y **quinto armónico**, así como la **forma de onda resultante**. Figura 1.

La distorsión total (THD), en función del tercer y quinto armónico, por ejemplo, del 23 y 11% respectivamente corresponde a la figura 2.



La resultante de los armónicos normalmente se explica por la distorsión armónica total (THD: Total Harmonics Distortion). El cálculo de THD permite calificar globalmente el nivel de contaminación de una red en tensión o en corriente. [Tabla 1](#).

La norma UNE-EN 61642:2000, Redes industriales de corriente alterna afectadas por armónicos. Empleo de filtros y de condensadores a instalar en paralelo, identifica los problemas y proporciona recomendaciones para la aplicación general de los condensadores y los filtros de armónicos en las redes de energía de corriente alterna afectadas por la presencia de tensiones y de corrientes armónicas.

**TABLA 1**

Índice en tensión	Perturbaciones detectadas
THDV < 5%	Nada en general.
5% < THDV < 8%	Mal funcionamiento de material anormalmente sensible.
8% < THDV < 10%	Posible mal funcionamiento del material.
THDV > 10%	Seguro mal funcionamiento del material.

## EFFECTOS DE LOS ARMÓNICOS

### > Sobrecargas:

La presencia de armónicos en la red eléctrica puede provocar un funcionamiento anómalo de los aparatos, como **sobrecargas en el conductor de neutro**, aumento de las pérdidas en los transformadores, daños en el par de los motores, etc.

En concreto, los armónicos son el fenómeno que más daños causa a los condensadores de compensación.

De hecho, se sabe que la reactancia capacitiva es inversamente proporcional a la frecuencia; por lo tanto, la impedancia producida en los armónicos de tensión disminuye al aumentar el orden de armónicos. Esto significa que los condensadores, al estar alimentados por una tensión deformada, pueden absorber una corriente con una magnitud que podría dañarlos seriamente.

$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$	$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$
reactancia capacitiva	reactancia inductiva

Imaginemos que, en el caso de una batería de condensadores conectada en triángulo, es posible

## ELECTRICIDAD

### Armónicos

calcular la corriente de línea correspondiente al n-ésimo armónico según la siguiente relación:

$$I_n = \sqrt{3} \cdot n \cdot \omega \cdot C \cdot U_n$$

Donde:

- $I_n$  es la corriente correspondiente al n-ésimo armónico;
- $n$  es el orden de armónicos;
- $\omega$  es la pulsación del armónico fundamental;
- $C$  es la capacidad del condensador;
- $U_n$  es la tensión concatenada correspondiente al n-ésimo armónico.

La corriente total de línea absorbida por la batería de condensadores será:

$$I_c = \sqrt{3} \cdot \omega \cdot C \cdot \sqrt{U_1^2 + \sum_{n=2}^{\infty} (n \cdot U_n)^2}$$

Esta relación evidencia que la corriente absorbida en presencia de armónicos de tensión es superior a la que se tendría en su ausencia. Por ello, la norma UNE-EN 61642:2000 establece que los condensadores sean capaces de funcionar permanentemente con corriente superior a la corriente nominal de la batería.

#### > Resonancia:

Un problema aún más importante se da cuando la distorsión en línea alcanza valores elevados, existiendo peligro de resonancia entre el sistema de corrección (capacidad equivalente de los condensadores) y la inductancia equivalente de la red.

La **resonancia se presenta cuando la reactancia inductiva y capacitiva se iguala.**

De esta forma, se hablará de circuito resonante serie cuando la inductancia y la capacidad estén conectadas en serie, o de circuito resonante paralelo si la inductancia y la capacidad se encuentran conectadas en paralelo. En una misma red, pueden darse al mismo tiempo una resonancia en serie y una resonancia en paralelo. La resonancia tiene lugar a una frecuencia concreta, llamada **frecuencia de resonancia (f)**.

Cuando se tiene resonancia en serie, la impedancia total teóricamente se anula, y contrariamente en presencia de resonancia en paralelo, la impedancia total tiende al infinito.

Si un circuito resonante serie recibe alimentación de tensión alterna con una frecuencia cercana a la frecuencia de resonancia, puede tener lugar una amplificación de la corriente absorbida que puede provocar perturbaciones sobre corrientes e, incluso, daños en los componentes de la red.

Por el contrario, si un circuito resonante paralelo recibe alimentación de armónicos de corriente de cargas de distorsión, podría tener lugar una sobretensión en el armónico de resonancia.

En ausencia de armónicos y suponiendo que la frecuencia de resonancia difiera lo suficiente de la frecuencia fundamental del sistema de alimentación, no tendrán lugar sobre corrientes en las líneas.

En presencia de armónicos, podría producirse una amplificación de la corriente en el armónico de orden cercano a la frecuencia de resonancia. Para más detalles, véase la norma UNE-EN 61642:2000, que incluye además un ejemplo numérico de un circuito resonante serie del que se concluye que cuando la frecuencia es cercana a la frecuencia de resonancia en serie, una tensión relativamente baja en las barras de alimentación puede dar lugar a una corriente elevada.

Para evitar este fenómeno de resonancia y, por tanto, para que la vida del condensador no se vea reducida, es preciso que la red tenga una frecuencia de resonancia lo más diferente posible de la de los armónicos presentes.

La solución más común, tal y como se indica en la norma UNE-EN 61642:2000, consiste en conectar debidamente una reactancia inductiva en serie al condensador (*reactancia de bloqueo*); la reactancia debe estar dimensionada con una frecuencia de resonancia inferior a la frecuencia armónica más baja de la tensión presente en el circuito.

## FILTROS PARA ARMÓNICOS

Junto con los inductores, y con objeto de limitar los efectos de los armónicos en una red, pueden em-



La ventaja del filtro activo es que puede filtrar al mismo tiempo decenas de armónicos sin comportar costes de planificación para el dimensionamiento

plearse los bancos de condensadores. De hecho, la combinación condensador-inductor constituye un filtro para armónicos.

Anteriormente hemos visto que, para evitar los efectos negativos de la resonancia, es necesario insertar un inductor en serie a un condensador.

Siguiendo esa misma lógica, se puede insertar en un punto específico de la red una combinación de un inductor y un condensador oportunamente dimensionados con una frecuencia de resonancia igual al orden del armónico de corriente que se quiere eliminar.

De esta forma, el dipolo inductor-condensador presenta una reactancia muy baja en el armónico que se desea eliminar, la cual permanecerá en el dipolo sin afectar al resto de la red. [Figura 3.](#)

El filtro, denominado filtro pasivo, está compuesto por un condensador conectado en serie a un in-

ductor y su función es la de igualar la frecuencia de resonancia total a la frecuencia del armónico que se desea eliminar.

El **filtro pasivo**, que se determina en cada caso en función del armónico concreto que necesita ser filtrado, es económico al tiempo que fácil de conectar y de poner en funcionamiento.

El **filtro activo** es capaz de eliminar de forma automática los armónicos de corriente presentes en la red con una amplia gama de frecuencias. Su tecnología electrónica le permite generar un sistema de armónicos capaz de anular los armónicos presentes en la red. [Figura 4.](#)

La ventaja del filtro activo es que puede filtrar al mismo tiempo decenas de armónicos sin comportar costes de planificación para el dimensionamiento. ■

FIGURA 3

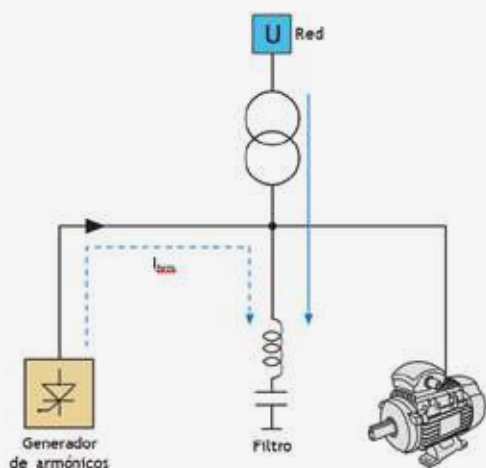
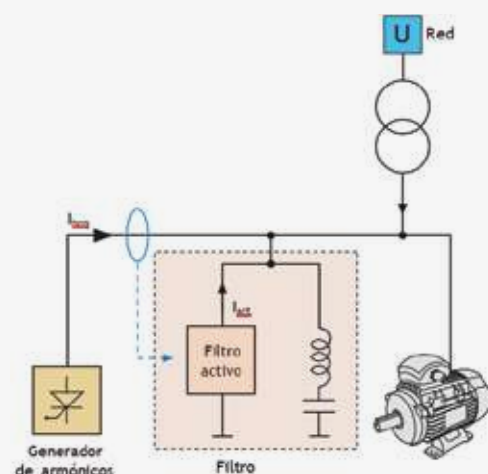


FIGURA 4



# Gas SF<sub>6</sub> en instalaciones de media y alta tensión: control, manejo y seguridad según la normativa IEC 62271-4

Víctor Quintana

Director del Centro de Formación de APIEM

Formador acreditado a nivel europeo en el manejo y recuperación de SF<sub>6</sub>

El RD115/2017 estipula la fecha de caducidad del SF<sub>6</sub> para el año 2030. Esto supone un reto para los principales fabricantes quienes ya están buscando soluciones a través de la creación de nuevos gases como el C4 y C5.

El hexafluoruro de azufre, más conocido como SF<sub>6</sub>, es un gas incoloro, inodoro y no inflamable que se utiliza principalmente como aislante eléctrico en equipos de alta tensión, como interruptores, transformadores y capacitores en subestaciones eléctricas. Inerte y no tóxico, fue creado a mediados de 1960 para dar solución a la necesidad que requerían las instalaciones eléctricas en MT y AT debido a la necesidad de grandes espacios e importantes condiciones de seguridad para poder realizar las operaciones de conexión a la red.

Este gas es utilizado en gran cantidad de instalaciones eléctricas debido a sus excelentes propiedades de aislamiento, capacidad de extinción del arco eléctrico, baja inflamabilidad y estabilidad química en su descomposición. Pero estas instalaciones han tenido que adaptarse a las nuevas normativas, como el protocolo de Kioto o el RD115/2017 entre otros, las cuales regulan sus emisiones al exterior.

## VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL SF<sub>6</sub> PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

El SF<sub>6</sub> es utilizado, principalmente, en equipos eléctricos de alta tensión debido a su **excelente capacidad para extinguir el arco eléctrico** que se forma cuando hay una interrupción en el flujo de corriente eléctrica, ya que permite absorber el calor y la energía más rápido que cualquier agente extintor y 100 veces más que en el aire. Esto es posible gracias a sus propiedades físicas que hacen que sea uno de los gases más pesados que existen; unas 5 veces más que el aire en condiciones

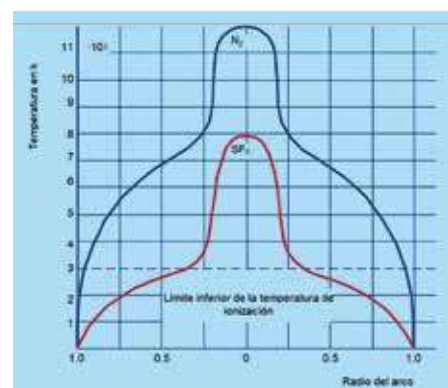
normales. Y sus propiedades dieléctricas son excelentes gracias al fuerte carácter electronegativo de sus moléculas. [Figura 1](#).

Además, al aislar 2,5 veces más que el aire, la celda del equipo resulta más ergonómica en tamaño y peso y, como se encuentra dentro de una cuba sellada, no requiere de ningún tipo de refrigeración, siendo útil en temperatura ambiente, desde -30°C hasta los 40°C.

Por todo ello, las utilidades de este gas no se aplican sólo en instalaciones eléctricas sino también en otras muchas disciplinas, como en medicina y en las nuevas tecnologías, donde es utilizado en aerogeneradores, radares, etc.

Pero este gas tiene también sus inconvenientes y es que su potencial calentamiento atmosférico (PCA) es el mayor de todos los gases de efecto invernadero

**FIGURA 1.** Extinción del arco 100 veces más rápido que en el aire



(perfil de la temperatura en SF<sub>6</sub> y N<sub>2</sub> en el arco)  
(representación esquemática de Z. Angew. Physik 12,  
[1960] 5 pp 231 a 237)



que existen. La liberación a la atmosfera de 1kg de SF<sub>6</sub> supone la emisión de 22.800 kg de CO<sub>2</sub>, siendo su vida de 3.200 años (no se descompone y permanece para siempre). Por ello, es imprescindible controlar su uso en operaciones de trabajo habituales con el fin de evitar su liberación a la atmosfera, **control que obliga a disponer de sistemas de contención como alarmas y densímetros adaptados a la normativa vigente.**

A nivel europeo, son diferentes las normativas que regulan esta contención al exterior. La IEC 62271-4 estipula su control y recuperación obligatoria por debajo de 20 milibares para mantener el 0,1 % de emisiones anuales.

Y, aunque se ha estimado que la contribución del SF<sub>6</sub> al calentamiento global es de menos de un 0,2 %, el **RD 115/2017 estipula su fecha de caducidad para el año 2030**; todo un reto tecnológico dada la gran cantidad de aparataje eléctrica que ya hay instalada. No obstante, los principales fabricantes están buscando soluciones a través de la creación de **nuevos gases como el C4 y C5**, cuyas emisiones al exterior son mucho menores y, además, desaparecen completamente en apenas 15 días.

## PROCESO DE RECUPERACIÓN DE GASES SF<sub>6</sub>

Debido a que este gas puede tener un impacto significativo en el cambio climático, es fundamental conocer el proceso de recuperación y reciclado a través de equipos especializados.

El proceso de reutilización del gas no es nuevo, se puso en marcha a mediados de los años 90, pero sí obliga a disponer de equipos capaces de analizar las impurezas y que permitan mantener las máximas garantías de calidad del gas.

Además, en los trabajos con SF<sub>6</sub> se debe seguir un proceso de trabajo organizado en cuatro fases:

1. Analizar el gas
2. Comprobar el gas
3. Registrar la cantidad de gas
4. Recuperar el gas

Este proceso está diseñado por la **norma UNE 62271-4** y regula las operaciones que deben realizarse en los siguientes casos:

- Manipulación del SF<sub>6</sub> durante la instalación y puesta en servicio.
- Manipulación del SF<sub>6</sub> durante su vida en servicio normal.
- Recuperación del SF<sub>6</sub> y regeneración durante el mantenimiento.
- Desmantelamiento de equipos eléctricos en SF<sub>6</sub> al final de su vida útil.

## PROCESO PARA EL TRATAMIENTO DE GASES SF<sub>6</sub>

### 1

#### Recuperación

Extracción de SF<sub>6</sub>. Recogida y almacenamiento a través del uso de maquinaria, equipos y contenedores.

### 2

#### Reciclaje

Reutilización de SF<sub>6</sub> usado. Extracción de un gas fluorado de efecto invernadero después de un proceso básico de limpieza.

### 3

#### Tratamiento

Reprocesamiento de un gas fluorado de efecto invernadero recuperado para cumplir un nivel específico de vencimiento. Ejemplo de ello es el sistema de regeneración de este tipo de gas usado y recuperado como parte de su concepto de reutilización que está implementando el productor de gas SF<sub>6</sub> Solvaly Fñuor GmbH.

### 4

#### Dstrucción

Combustión de SF<sub>6</sub> que no sea posible regenerar. Transformación y descomposición en sustancias estables que no sean gases fluorados de efecto invernadero.



## MANEJO DEL GAS SF<sub>6</sub> DE ÚLTIMA GENERACIÓN

El proceso se resume en 4 pasos que quedan sintetizados de la siguiente forma:

### > PASO 1: Medición de la calidad del SF<sub>6</sub>

La medición de la calidad del gas SF<sub>6</sub> es importante para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos que lo contienen. Algunos parámetros importantes para medir la calidad del gas SF<sub>6</sub> son la pureza, la humedad, la acidez, el flujo de gas y la presión.



La medición regular de la calidad del gas SF<sub>6</sub> puede ayudar a detectar posibles problemas y prevenir fallas en los equipos eléctricos.

### > PASO 2: Recuperación del SF<sub>6</sub>

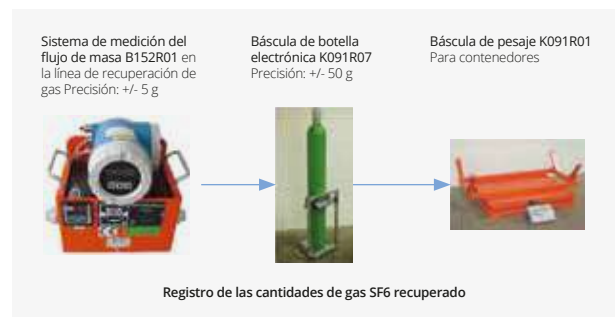
La recuperación del gas SF<sub>6</sub> es importante para minimizar su impacto ambiental y evitar la emisión de gases de efecto invernadero y se puede realizar de diferentes maneras: con máquinas de recuperación, directamente en el sitio de la fuga o a través de sistemas de tratamiento de gas.



La recuperación del gas SF<sub>6</sub> debe seguir las regulaciones y las prácticas recomendadas para minimizar el impacto ambiental.

### > PASO 3: Registro de las cantidades de Gas SF<sub>6</sub>. Presentación de informes

Es importante llevar el registro de las cantidades de gas SF<sub>6</sub> con el fin de llevar un control y seguimiento de su uso y manejo, así como para generar un informe preciso sobre su manejo y emisiones. Los principales puntos que deben registrarse para un informe completo son: inventario inicial, compras, consumo, pérdidas, recuperación y reutilización, emisiones e inventario final.



Es recomendable mantener un registro detallado y actualizado de las cantidades de gas SF<sub>6</sub> para garantizar una gestión adecuada del mismo y para cumplir con las regulaciones ambientales y de seguridad.

### > PASO 4: Repetición de la medición del SF<sub>6</sub> después de recuperarlo

Es importante realizar mediciones del gas SF<sub>6</sub> después de su recuperación para asegurarse de que se ha limpiado adecuadamente y que cumple con las especificaciones requeridas para su reutilización.



Asimismo, el manejo del gas SF<sub>6</sub> deberá ser realizado por personal capacitado y autorizado y siguiendo las medidas de seguridad adecuadas. ■



# COVAMA

## Tus proyectos eléctricos en manos expertas.

- Energía Fotovoltaica.
- Recarga Vehículo Eléctrico.
- Iluminación y Alumbrado profesional.
- Domótica y Climatización.
- Telecomunicaciones y CPDs.
- Material Eléctrico para instalaciones Residenciales, Terciarias e Industriales.



**COVAMA**  
RENOVABLES



DÓNDE, CÓMO Y  
CUÁNDO LO NECESITES



### 1. ¿Qué diferencia hay entre una estación de recarga simple y un sistema de alimentación de un vehículo eléctrico (SAVE)?

El **punto de recarga simple** está compuesto por las protecciones necesarias y por una o varias bases de toma de corriente no específicas para el vehículo eléctrico, por ejemplo, una toma de corriente tipo schukko. Este tipo de recarga no permite la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija. La recarga no podrá ser superior a 16 A por fase.

El **Punto de recarga tipo SAVE** (Sistema de Alimentación Específico para el Vehículo Eléctrico) es el conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga del vehículo eléctrico, incluyendo protecciones de la estación de recarga, el cable de conexión (con conductores de fase, neutro y protección) y la base de toma de corriente o el conector, que serán específicos para este fin, por ejemplo, una toma tipo 2 IEC 62196 (también llamada Mennekes por su fabricante; otra denominación habitual para esta toma tipo 2 es "camaleón"). Este sistema incorpora la electrónica que permitirá la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija, y la recarga podrá llegar hasta los 63 A por fase en trifásica.

### 2. ¿En qué se diferencia una recarga de un vehículo eléctrico en corriente continua de una recarga en corriente alterna?

La recarga en corriente alterna se hace a través del cargador interno de vehículo eléctrico mediante una estación de recarga de C.A., de manera que la potencia máxima de carga vendrá impuesta por las características del cargador interno del vehículo o por las de la estación de recarga. La potencia máxima de recarga será de 63 A por fase en trifásica y de 40 A por fase en monofásica (en la práctica son 32 A por fase).

La recarga en corriente continua se hace conectando el V.E. a una estación de recarga de corriente continua; esta recarga se hace directamente a la batería y sin utilizar el cargador interno del vehículo. La potencia máxima viene impuesta por las características de la batería y de la estación de recarga. Es el tipo de recarga que suele llamarse ultra rápida.

### 3. ¿Puede cargarse un vehículo eléctrico con un mismo cable de carga a cualquier potencia?

No, porque el cable de carga incorpora una resistencia que, según su valor, determina la capacidad máxima de los conductores de dicho cable. Es el llamado "circuito resistor coding". Al conectar el cable de carga entre la estación de recarga tipo SAVE y el vehículo eléctrico, el SAVE reconoce dicha conexión, bloquea el conector de carga y determina la intensidad máxima admisible por los conductores del cable. Para ello, se usa el conector PP de la toma tipo 2 (Mennekes o toma camaleón).

Este sistema de reconocimiento de la capacidad máxima del cable de carga no es posible en puntos de recarga simple porque no incorporan la electrónica necesaria para la comunicación.

### 4. ¿Qué diferencia hay entre un relé auxiliar y un contactor de potencia?

La diferencia se encuentra en su uso. Los relés se utilizan para funciones auxiliares de mando y señalización; operan, por ello, con potencias pequeñas. Los contactores hacen la función principal de establecimiento e interrupción de la alimentación de los receptores, es decir, el corte en potencia de las cargas. Operan, por tanto, con potencias más elevadas.

### 5. ¿Qué letras se utilizan actualmente para la designación en esquemas de un relé auxiliar y de un contactor?

A los relés auxiliares se les designa con una primera letra (K) que representa su objetivo o tarea, según la norma UNE EN 81346:2011. Si es necesaria una clasificación más detallada, dicha norma UNE establece una subclase con dos letras, estableciendo la designación KF para un relé todo o nada que maneja señales eléctricas, en lugar del tradicional KA. A los contactores se les ha designado tradicionalmente con las letras KM, si bien la última versión de la norma UNE EN 81346 propone la letra Q como primera letra representativa de su objetivo o tarea, y las letras QA, si es necesaria una clasificación más detallada.



## Test de autoevaluación sobre verificaciones eléctricas en instalaciones de baja tensión

- ¿Qué instrumento de medida mide el aislamiento entre los conductores?:
  - Megómetro
  - Telurómetro
  - Voltímetro
- ¿Qué instrumento de medida mide la resistencia de puesta a tierra de una instalación?:
  - Amperímetro
  - Pinza detectora de fugas
  - Telurómetro
- ¿Qué equipo de medida mide el nivel de iluminación de un alumbrado de emergencia?:
  - Luxómetro
  - Óhmetro
  - Vatímetro
- ¿Cuál es el valor máximo del tiempo de disparo de un interruptor diferencial a un valor de cinco veces su intensidad diferencial residual ( $5I_{\Delta n}$ )?:
  - 300 ms
  - 40 ms
  - 500 ms
- Con la medida de la resistencia de bucle de defecto a tierra se comprueba:
  - La resistencia de los conductores de fase
  - La resistencia de la puesta a tierra de la instalación
  - La resistencia del neutro
- ¿A partir de qué valor de corriente de defecto empieza la zona de disparo de un diferencial clase AC de 30 mA?:
  - 40 mA
  - 35 mA
  - 15 mA
- Para verificar el cortocircuito máximo que puede existir en un cuadro eléctrico:
  - Se mide su valor al final de la canalización protegida por todos los interruptores automáticos de ese cuadro
  - Se mide su valor en la salida del interruptor general automático de ese cuadro
  - Se comprobará midiendo el aislamiento entre fase y tierra en el cuadro
- ¿Qué valor de resistencia de aislamiento debe tener el suelo de un local para considerarlo como no conductor en una instalación a 400 V?:
  - $>50.000 \Omega$
  - $<50.000 \Omega$
  - $>100 \Omega$
- ¿Qué nivel de iluminación tiene que haber en el eje de la ruta de evacuación de un local de pública concurrencia?:
  - 10 lux a nivel del suelo
  - 1 lux a nivel del suelo
  - 5 lux a 1 m del suelo
- ¿Cuál es el valor de la corriente de cortocircuito que tiene que existir al final de un circuito protegido por un interruptor automático de 25 A con curva "C" de disparo (C25) para considerar que el cable está protegido?:
  - $>500 \text{ A}$
  - $>250 \text{ A}$
  - $<250 \text{ A}$

### SOLUCIONES:

1. a / 2. c / 3. a / 4. b / 5. b / 6. c / 7. b / 8. a / 9. b / 10. b



## Test de autoevaluación sobre el REBT - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

- En una instalación en la que originalmente se requería proyecto; se volverá a requerir un nuevo proyecto cuando se realice o se realicen ampliaciones cuya potencia supere:
  - El 75 % de la potencia prevista en la instalación anterior
  - El 25 % de la potencia prevista en la instalación anterior
  - El 50 % de la potencia prevista en la instalación anterior
- Señale la opción correcta:
  - Un edificio destinado a viviendas con una potencia instalada de 50 kW, precisa de proyecto para su aprobación
  - Una instalación provisional para una obra de construcción, precisa de proyecto para su aprobación
  - Una red subterránea de distribución precisa de Proyecto para su aprobación
- La sección mínima de los conductores utilizados en la línea general de alimentación será de:
  - Cobre 16 mm<sup>2</sup> y aluminio 25 mm<sup>2</sup>
  - Cobre 10 mm<sup>2</sup> y aluminio 16 mm<sup>2</sup>
  - Cobre 16 mm<sup>2</sup> y aluminio 10 mm<sup>2</sup>
- Cuando la acometida sea subterránea, la parte inferior de la puerta se encontrará:
  - A una distancia mínima de 40 cm. del suelo
  - A una distancia mínima de 10 cm. del suelo
  - A una distancia mínima de 30 cm. del suelo
- En una instalación interior de una vivienda de grado de electrificación básica, la potencia prevista por toma y el máximo número de puntos de utilización por circuito para el circuito de cocina y horno es:
  - 5.400 W por toma y un máximo de 2 puntos de utilización
  - 3.450 W por toma y un máximo de 5 puntos de utilización
  - 5.400 W por toma y un máximo de 5 puntos de utilización
- Las instalaciones interiores de las viviendas se consideran que están alimentadas por:
  - Esquema de distribución TT y una tensión de 220 V en alimentación monofásica y 220/380 V en alimentación trifásica
  - Esquema de distribución TT y una tensión de 230 V en alimentación monofásica y 230/400 V en alimentación trifásica
  - Esquema de distribución IT y una tensión de 220 V en alimentación monofásica y 220/380 V en alimentación trifásica
- Señale una de las medidas que se utilizará para proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos:
  - Protección mediante conexiones equipotenciales no conectadas a tierra
  - Protección por dispositivos de corriente adyacente suplementaria
  - Protección por medio de obstáculos

### SOLUCIONES:

1. c / 2. c / 3. b / 4. c / 5. a / 6. b / 7. c



## Esto es lo que tienes que saber si eres empresa instaladora

### Me pide un cliente el carnet de instalador de BT. ¿Qué puedo hacer si Industria ya no le expide?

Se puede entregar la titulación con competencias, gracias a la cual se ha podido habilitar ante Industria como empresa de Instalaciones Eléctricas. Pueden ser estudios específicos de Formación Profesional, Certificados de Profesionalidad y/o Ingenierías con competencias.

### Local comercial

Desde la entrada en vigor del reglamento de 2002, ya no es obligatorio disponer de local comercial para ejercer tu actividad.

### Certificados de instalación

La empresa instaladora habilitada no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de instalación no realizadas por la misma.

### Firma de boletines

Un mismo instalador no puede firmar boletines en dos empresas instaladoras a la vez, ya que Industria exige que el técnico con competencias trabaje a jornada completa.

### Declaración responsable

Antes de comenzar tu actividad como empresa instaladora en baja tensión debes presentar ante Industria una declaración responsable en la que declares que cumple con los requisitos exigidos en el REBT.

### Carnet de instalador electricista

Hace más de 10 años que Industria no emite carnets de instalador electricista en baja tensión. Actualmente, con disponer de un título universitario, de un título de Formación Profesional o de un Certificado de Profesionalidad con competencias es suficiente (eso sí, el trabajo siempre se desarrollará dentro del marco de una empresa habilitada por Industria).

Esta declaración responsable habilita por tiempo indefinido a la empresa instaladora para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español y europeo.

Debes comunicar cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria. Como, por ejemplo, la modificación del representante legal, la modificación de la dirección social inclusive, el cese de la actividad.

En APIEM, además de realizar la solicitud de tus carnets profesionales, así como la habilitación de tu empresa ante la DGIEM, te damos soporte y asesoramiento en otro tipo de trámites de utilidad para tu día a día como instalador. Consúltanos.

## ILUMINACIÓN

Alumbrado de emergencia

# Guía de alumbrado de emergencia: tipos de local, alumbrado y recomendaciones de instalación

Lourdes Guillén. Jefa de producto de Legrand. Arturo Ganga. Responsable de Formación de Legrand

## 1ER PASO: DETERMINAR EL TIPO DE LOCAL (Tabla 1)

> Si es un local de pública concurrencia, siempre deberá llevar alumbrado de emergencia y, además, tener un proyecto elaborado por un técnico titulado competente.

### > Si no es de pública concurrencia:

- Fábricas y talleres con ocupación < 50 personas ajenas al local: Reglamento de Protección Contra incendios en Instalaciones Industriales. Siempre llevan alumbrado de emergencia.
- Aparcamientos de uso privado y pequeñas oficinas: Código Técnico de Edificación (borrador). Siempre llevan alumbrado de emergencia.

### ¿Cuándo un local es de pública concurrencia?

Basándonos en el capítulo 1 de la ITC-BT-28, el siguiente cuadro recoge el mayor número de posibilidades.

Aunque los edificios de viviendas no son locales de pública concurrencia, sí es necesario instalar alumbrado de evacuación en todas las escaleras de incendios, en particular en toda escalera de evacuación, así como en las zonas clasificadas como de riesgo especial en el artículo 19 de la Norma Básica de Edificación NBE-CPI 96.

## 2º PASO: TIPOS DE ALUMBRADO QUE DEBE LLEVAR EL LOCAL (Tabla 2)

El REBT 2002 habla de diferentes tipos de suministros complementarios y de seguridad.

El suministro de seguridad incluye el alumbrado de emergencia y todos los locales de pública concurrencia deben tenerlo.

La entrada en funcionamiento de los dispositivos de seguridad debe producirse cuando la tensión de alimentación desciende por debajo del 70% de la tensión nominal.

TABLA 1. TIPOS DE LOCAL

Tipos de local	Ejemplos	¿Será local de pública concurrencia?
Espectáculos y actividades recreativas	Cines, teatros, auditorios, circos, pabellones de deportes, plazas de toros, hippódromos, parques de atracciones, ferias, salas de fiestas, discotecas, salas de juego de azar	Siempre
Locales de reunión	Reunión, salas de conferencias o congresos, foros, auditorios, festivales, fiestas, mercados, casinos, hoteles, residencias, salas comunes de centros comerciales, aeropuertos, estadios, parques de uso público, centros de día de discapacitados, centros geriátricos	Siempre
Locales de reunión, trabajo y uso sanitario	Centros de enseñanza, bibliotecas, establecimientos comerciales, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos	Ocupación < 50 personas ajenas al local
Locales de uso sanitario	Otrosos con presencia de público	Ocupación < 50 personas ajenas al local
	Hospitales, ambulancias, sanitarios	Siempre
	Consultas en medicina, clínicas	Ocupación < 50 personas ajenas al local
Según dificultad de evacuación de cualquier local	B02 (baja densidad de ocupación, fácil evacuación)	Edificios de gran altura, oficinas
	B03 (alta densidad de ocupación, fácil evacuación)	Locales abiertos al público, grandes superficies
	B04 (alta densidad de ocupación, difícil evacuación)	Edificios de gran altura abiertos al público Locales en edificios abiertos al público
Otros locales	Cualquier local no incluido en los otros epígrafes con capacidad superior a 100 personas ajenas al local	Siempre

Nota 1: cualquier local puede estar considerado como otro epígrafe, uno de ellos, "según obligación" y en otro "dependiendo de la ocupación", se tomará la condición de "siempre obligatorio"  
Nota 2: cuando en un local sea difícil evaluar el número de personas ajenas al mismo o la dificultad de evacuación en caso de emergencia, se considerará el local como de pública concurrencia.

## 3ER PASO: RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

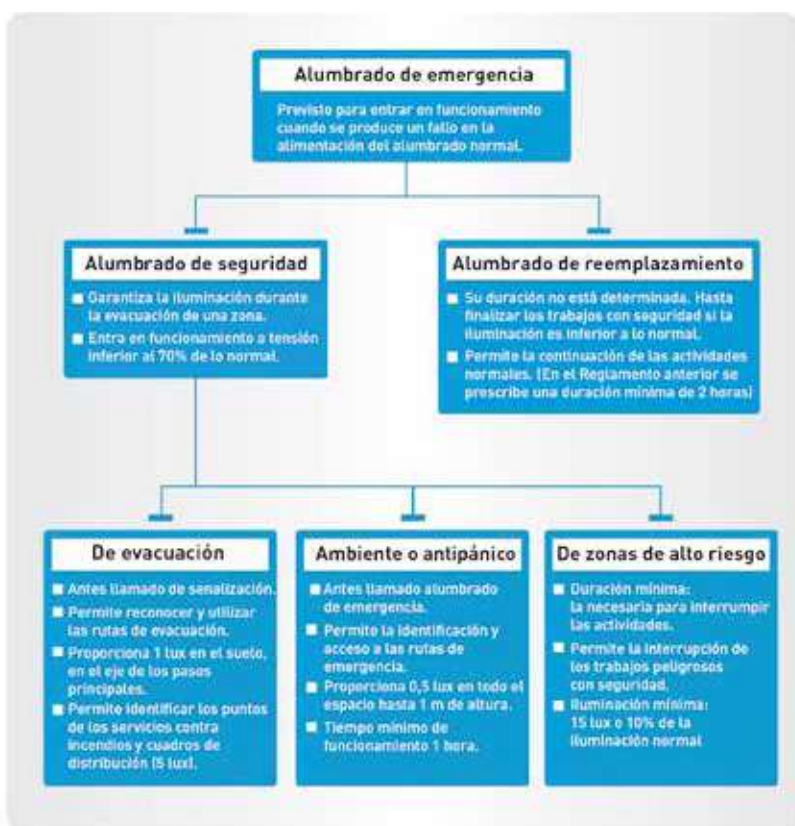
### > ¿Dónde deben instalarse?

En los locales que alberguen equipos generales de instalaciones de protección, en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias, en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación, en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación, en los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas, en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio, en el exterior de edificios y en la vecindad inmediata a la salida:



En edificios de viviendas es necesario instalar alumbrado de evacuación en todas las escaleras de incendios

**TABLA 2. TIPOS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA**



- Cerca <sup>(1)</sup> de cada puesto de primeros auxilios.
- Cerca <sup>(1)</sup> de cada equipo manual destinado a la prevención y extensión de incendios.
- Cerca <sup>(1)</sup> de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- Cerca <sup>(1)</sup> de cada cambio de nivel.
- Cuadros de distribución del alumbrado.

(1) Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente.

**> ¿Cuántas hay que colocar? Herramientas de cálculo**

Para conocer la cantidad de emergencias acreditando 0,5 lux para el alumbrado de ambiente, 1 lux para el alumbrado de evacuación y, al mismo tiempo, que la relación entre la iluminancia máxima y la mínima sea < 40, hay que hacerlo mediante programas de diseño de iluminación.

**NORMAS Y EXIGENCIAS NORMATIVAS**

**> Normas que deben cumplir los aparatos en España**

Luminaria para alumbrado de emergencia UNE-EN 60598-2-22.

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia UNE 20392.

**Instalación**

Siempre se debe consultar la noticia técnica que se adjunta con las luminarias de emergencia para no tener dudas sobre su instalación. Nunca emplear las luminarias para otro fin distinto al que especifica el fabricante.

**Mantenimiento**

Las luminarias de emergencia son productos relacionados con la seguridad y su buen funcionamiento es vital para garantizar la seguridad de las personas. Este perfecto funcionamiento sólo puede asegurarse por ensayos y mantenimientos sistemáticos.

Hay que revisar el funcionamiento de las lámparas y el correcto estado de las baterías:

- Chequeo de las lámparas: una lámpara tiene una vida media estimada en horas que indica el fabricante y que depende también de sus condiciones de uso y temperatura.

## ILUMINACIÓN

Alumbrado de emergencia



La periodicidad de las inspecciones será cada cinco años

- Chequeo de las baterías: la Norma Europea UNE EN 60 598.2.22 obliga a que las baterías tengan una vida estimada de 4 años con un funcionamiento normal u 800 ciclos de carga y descarga. Se recomienda realizar test trimestrales para verificar el estado de las baterías. Con este test, las baterías quedarán descargadas y no estarán operativas en caso de emergencia. Por tanto, el test se ha de realizar en períodos de cierre del establecimiento, y en el caso de locales sin período de cierre, se debe garantizar que 2 luminarias vecinas no pueden estar fuera de servicio simultáneamente. Hay que tener en cuenta que la batería necesita 24 horas para completar su carga.

A medida que la instalación es más grande, tanto en número de unidades instaladas como en superficie, resulta más complicado hacer el mantenimiento de la instalación. Por ello, se desarrollan luminarias de emergencia autotest y sistemas de control centralizado de la instalación a través de ordenador.

Así se simplifica el control y mantenimiento, comprobando los resultados de forma más rápida, cómoda y fácil.

### > Exigencias normativas

Inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas de baja tensión. (Decreto 17/2019 de 2 de abril de 2019 de la Comunidad de Madrid).

Medida obligatoria en muchos países europeos; Madrid es la primera Comunidad Autónoma en aplicarla a nivel nacional.

- Objetivo: entre otros, asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de alumbrado de emergencia.
- Entrada en vigor: 9 de julio de 2019.
- Nuevas instalaciones: los aparatos de alumbrado de emergencia deberán disponer de un sistema automático de ensayo del correcto funcionamiento y autonomía asignada.
- Inspección periódica de instalaciones existentes: aquellas emergencias que no funcionen correctamente o no tengan la autonomía suficiente deberán sustituirse por aparatos que dispongan de un sistema automático de ensayo del correcto funcionamiento y autonomía asignada.

### ¿Dónde? ¿Cuándo?

- Locales de pública concurrencia (hospitales, quirófanos, teatros, centros comerciales, cines, salas de fiesta, entre otros), alumbrado público y otros locales de características especiales (garajes con más de veinticinco plazas, locales mojados, entre otros). La periodicidad de las inspecciones será cada cinco años, tal y como establece el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).
- Instalaciones eléctricas comunes de edificios de viviendas con más de dieciséis suministros (nuevo). La primera inspección periódica de las instalaciones eléctricas comunes de edificios de más de 16 suministros de una antigüedad mayor a diez años se efectuará antes de la fecha que se indica a continuación, según el número de suministros de los edificios. ■

Legrand propone una nueva visión de futuro con dos nuevas gamas de luminarias de emergencia certificadas con marca N de AENOR:



 **URA** NEXT



# EXPRESIÓN DE FUTURO



Diseño ECO



Fácil instalación



Calidad LEGRAND

**URA NEXT es la luminaria de emergencia y seguridad que marca nuevos tiempos en diseño y sostenibilidad.**

Una nueva gama más compacta y discreta, diseñada con criterios de sostenibilidad que han permitido reducir su tamaño y materiales un 40% sobre su predecesora.

Es fácil de instalar tanto en superficie como empotrada, lo que permite integrarla en cualquier espacio. Y responde con la misma calidad y fiabilidad propias de la marca Legrand.

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



¡Síguenos! LegrandGroupES

 **legrand**<sup>®</sup>

## ILUMINACIÓN

Alumbrado de emergencia

# La importancia del mantenimiento de los equipos de alumbrado de emergencia

Juan Ramón Santos  
Director de Marketing  
de Normagrup

Todo equipo de alumbrado de emergencia está sometido a un mantenimiento para garantizar su correcto funcionamiento en caso de emergencia. La norma que regula el alumbrado de emergencia como sistema de seguridad es la **UNE-EN 50172**.

En ella se indica que el propietario o explotador de una instalación o local debe designar una persona competente para realizar la supervisión del sistema. Esta persona debe tener la suficiente autoridad para asegurar la ejecución de todos los trabajos necesarios para mantener la instalación en un estado correcto de funcionamiento.

Mensualmente debe comprobarse el correcto funcionamiento de la fuente lumínica de cada equipo de emergencia y una vez al año debe comprobarse que la autonomía del equipo es la correcta, debiendo existir un libro de registro en el que se anote la fecha de los diferentes ensayos y su resultado.

### > Protocolo de mantenimiento:

- Prueba mensual: alimentar en modo de emergencia cada luminaria y cada señal de salida iluminada internamente desde sus propias baterías mediante la simulación de un fallo en la alimentación al alumbrado normal durante el tiempo suficiente para asegurar que cada lámpara se ilumina.
- Prueba anual: se debe realizar la inspección y ensayo mensual y además los ensayos siguientes:
  - Ensayo mensual de la autonomía asignada al equipo.
  - La alimentación del alumbrado normal debe restablecerse y se comprobará que todos los indicadores o dispositivos indican que la alimentación normal ha sido reestablecida.
  - La fecha del ensayo y su resultado deberá anotarse en el libro de registro del sistema.



Cumplir la norma **UNE-EN 50172** con equipos de alumbrado de emergencia convencionales se convierte en una tarea difícil, costosa y poco fiable. Por ejemplo, verificar que la autonomía de los equipos de una instalación es correcta implica cortar el suministro a cada una de las luminarias, dejar que se agoten las baterías y registrar ese dato. Para facilitar esta tarea, nacen los **equipos de alumbrado de emergencia inteligente**, que persiguen dos objetivos fundamentales:

- Garantizar que este sistema de seguridad funciona correctamente en todo momento
- Optimizar las labores de mantenimiento

## Simplifica el mantenimiento del alumbrado de emergencia con equipos autotest



Existen dos tipos de luminarias inteligentes dependiendo del grado de supervisión que se desee tener en la instalación:

- **Equipos autotest:** verifican todos los parámetros que garantizan su funcionamiento y, en caso de anomalía, avisan a través del led de carga. Generalmente, este diodo se encuentra verde si su funcionamiento es correcto y rojo (secuencia de parpadeos) si presenta una incidencia que compromete su funcionamiento. Estos equipos realizan autónomamente dos pruebas de manera periódica:
  - Una semanal (también llamada prueba o test funcional) para verificar entre otros parámetros, que la fuente lumínica funciona correctamente.
  - Otra anual (conocida como test de autonomía) para comprobar que el equipo dispone de la autonomía asignada por el fabricante.
- **Equipos autotest centralizados:** se trata de bloques autónomos de alumbrado de emergencia que se comportan como equipos autotest y además pueden ser controlados de manera remota. Además del cable de alimen-

## ILUMINACIÓN

Alumbrado de emergencia



El alumbrado de emergencia autotest garantiza el funcionamiento en caso de emergencia

tación, estos equipos están conectados a una centralita de control a través de dos hilos adicionales (bus de control). Este bus de control puede utilizar un protocolo estándar de comunicación (DALI, KNX, Modbus,...) o bien basarse en un sistema propietario. Las luminarias de emergencia de este tipo se auto-diagnostican en tiempo real y en caso de detectar cualquier anomalía avisan a través del led de carga (como en la versión autotest) e instantáneamente muestran la anomalía en el dispositivo al que están conectados (central, ordenador, tablet, smartphone,...). Al igual

que en la versión autotest, los equipos realizan dos tipos de pruebas (una semanal y otra anual) para garantizar que funcionan correctamente al 100%.

El mantenimiento adecuado de los equipos de alumbrado de emergencia es crucial para garantizar el correcto funcionamiento en caso de emergencia. Realizar inspecciones periódicas, pruebas regulares, reemplazo de baterías, capacitación del personal, así como llevar a cabo el registro de mantenimiento son algunas de las mejores prácticas para mantener los equipos en buen estado. ■

### ARQUE. TECNOLOGÍA MAG, INNOVACIÓN A RAUDALES

Desde Normagrup Technology trabajamos constantemente en desarrollar nuevos equipos de alumbrado de emergencia que simplifiquen los trabajos de instalación y mantenimiento. Bajo estas premisas nace ARQUE, la nueva familia de alumbrado de emergencia que aúna diseño y funcionalidad en un equipo ultra compacto y resistente.



Cuenta con **tecnología MAG**, una solución propia que facilita enormemente las tareas de mantenimiento y que hasta ahora nunca se había visto en un equipo de alumbrado de emergencia. Esta tecnología es tan sencilla como novedosa y es que **permite realizar el test de mantenimiento a distancia y sin necesidad de manipular el equipo**. Basta con acercar un imán a la zona de detección para realizarlo.

#### > **Instalación más sencilla, más rápida y segura**

ARQUE ha sido diseñada con una base con bornas enchufables para que el conexionado y la instalación sean lo más eficiente posible. Basta con atornillar la base a la pared, cablear el equipo a red y acoplar el resto del equipo; de esta manera evitamos acceder a partes activas siendo además más seguro para el instalador.

#### > **Una solución para cualquier situación**

ARQUE destaca por ser un equipo robusto, tal y como certifican su IK09 y su IP65 en su versión estanca (también disponible en versión con IP44); todo ello sin olvidar su elevado componente estético gracias a un diseño circular minimalista de tan solo 97mm de Ø y 47 mm de alto. Sus múltiples accesorios y versiones elevan la cifra hasta 130 referencias diferentes entre las que destacan sus versiones AUTOTEST y AUTOTEST CENTRALIZADOS para una familia de alumbrado de emergencia que asegura su integración en cualquier proyecto.

# Inspiración natural



Nuevo alumbrado de emergencia compacto

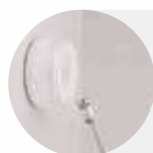
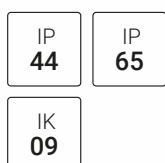
## Arque

Porque la seguridad y la belleza se pueden fusionar en el espacio, la familia ARQUE se inspira en la naturaleza para presentar un alumbrado de emergencia más atractivo y sostenible, con toda la calidad técnica de Normagrup.



**100%**

Diseñado y fabricado íntegramente en España



### NUEVO BOTÓN DE TEST MAGNÉTICO

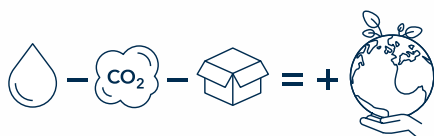
La tecnología MAG de Normagrup permite activar a distancia y de forma automática el modo test acercando el imán al LED.

**Estética.** Un diseño minimalista para cuidar la imagen de las instalaciones.

**Funcional.** Más de 130 referencias, múltiples accesorios. Rango lumínico, desde 100 a 500 lúmenes.

**Compacta.** Un innovador formato circular reducido.

**Sencilla.** Una instalación rápida con conexión y cambio de batería directos.



Desarrollada con criterios de ecodiseño y nuestro **nuevo packaging ecológico** respetuoso con el planeta.

**NORMALUX**

Alumbrado de emergencia  
[normalux.es](http://normalux.es)

 **Normagrup**  
Sense of Technology

## ILUMINACIÓN

Alumbrado de emergencia

# C omunicación automática del estado de las luminarias de emergencia para un óptimo mantenimiento

Olga Musons. *Directora de Marketing de Zemper*

La importancia de la iluminación de emergencia es vital en situaciones de riesgo inminente en las que se requiere la evacuación de un edificio. Enfrentados a una caída del sistema eléctrico y la urgencia del desalojo de un edificio concreto, una iluminación de emergencia bien diseñada y funcional puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte. Un más que buen motivo para poner la máxima atención en el mantenimiento de las luminarias, fundamental para asegurar su buen funcionamiento en casos de emergencia. Hemos de tener en cuenta que el funcionamiento de una luminaria normal no es similar al de una luminaria de emergencia. Podemos saber si una luminaria normal funciona con el simple hecho de pulsar el interruptor y ver si enciende o no. Mientras que con las luminarias de emergencia esto no es tan sencillo; si no cuentas con un sistema de control que permita comprobar el correcto funcionamiento de ésta, no tienes posibilidad de saber si funciona o no. Las luminarias de emergencia estándar no cuentan con este sistema, las luminarias Autotest sí.

Cuando hablamos de **Autotest** nos referimos a un sistema de control que permite conocer en qué estado se encuentra la luminaria de emergencia mediante el lanzamiento automático de diferentes test, por decirlo de una manera sencilla. Algunas comunidades autónomas como la propia Comunidad Autónoma de Madrid han impuesto la obligatoriedad de que todas las luminarias que se suministren sean Autotest.

Pero profundicemos en cómo funciona este sistema. Para poder realizar correctamente y de acuerdo con la reglamentación española el mantenimiento de las instalaciones de alumbrado de emergencia medianas y grandes con un número amplio de dispositivos, es necesario la utilización de sistemas de gestión que informen del estado de las luminarias de forma centralizada para asegurar que van a funcionar correctamente en cualquier momento. Aquí entra el Autotest, ya que la comunicación con la luminaria es básica para asegurarnos que está en buen estado. **Figura 1.**



Como apuntábamos más arriba, a diferencia del alumbrado convencional, donde conocemos que la luminaria funciona, o no, al utilizarla constantemente, necesitamos saber el estado en el que se encuentran las luminarias de emergencia en todo momento, sobre todo cuando no se utilizan para que puedan cumplir con su función: iluminar las vías de evacuación y el acceso a ellas cuando por fallo del suministro eléctrico, la potencia sea inferior al 70 % de la Nominal, con el objetivo

FIGURA 1



Ejemplo de los testigos luminosos para la comunicación con la luminaria, según la Norma UNE-EN-62034:2012. Sistema de ensayo automático para alumbrado de evacuación de emergencia



## En Madrid es obligatorio que todas las luminarias de emergencia sean autotest

de tener una visión y autonomía suficientes para abandonar un edificio en estado de emergencia en las máximas condiciones de seguridad, evitando daños y ayudando a que las personas se pongan rápidamente a salvo.

**Las luminarias autónomas deben contar con una instalación de ensayo integrada manual, o una instalación de ensayo automático que cumpla con la norma UNE-EN 62034.**

El ensayo manual nos aporta información actuando sobre los mecanismos de forma manual en cada una de las luminaria individualmente. Por lo que es un ensayo lento e inseguro, poco recomendable debido a la dificultad de obtener la información correcta.

Para conseguir una comunicación rápida y segura, la instalación debe contar con un sistema de ensayo automático, Autotest, que logra que la luminaria nos dé la información de su estado a través del Led de comunicación, como el que podemos ver en la imagen anterior. De esta forma, podemos conocer en qué estado se encuentra la luminaria. Los ensayos automáticos pueden centralizarse a través de las centrales de control del sistema ZD.

El sistema de gestión centralizado ZDW, como decíamos, permite centralizar la información a través de centrales de control del sistema ZD.

El sistema de gestión ZD es una solución tecnológica para centralizar la información de los ensayos automáticos de la instalación del alumbrado de emergencia autónomo, de acuerdo con la norma UNE-EN 62034, que junto con la norma UNE EN 50172, nos determinan la frecuencia de los ensayos y los registros de éstos, asegurando en todo momento el mantenimiento de la instalación.

Tanto la Norma UNE EN 50172 para todos los sistemas de Control como la Norma UNE EN 62034 para los sistemas de ensayo automático, indican la periodicidad de los test.

El Test funcional ha de realizarse, al menos, una vez al mes mientras que el Test de autonomía, como mínimo, una vez al año.

Asimismo, la Norma UNE EN 50172 nos especifica la mínima información que se debe incluir en el libro de registro:

- Fecha de recepción del sistema, así como las certificaciones relativas a las modificaciones

- Fecha de cada una de las inspecciones periódicas y ensayos
- Fecha y breve descripción de cada una de las intervenciones, inspecciones y ensayos realizados
- Fecha y breve descripción de los defectos y acciones correctoras realizadas
- Fecha y breve descripción de cualquier modificación realizada en la instalación del alumbrado de emergencia
- Si se utiliza un dispositivo automático de ensayo, las características principales y la descripción del modo de funcionamiento de dicho dispositivo

La comunicación con las luminarias puede realizarse por cable RS485 (Sistema ZD+), o de forma inalámbrica por radiofrecuencia 868 Mhz (Sistema Wireless), teniendo en cuenta que esta comunicación es para conocer el estado y nada tiene que ver con el funcionamiento. ■

### ZEMPER AMPLÍA SU GAMA ALYA CON NUEVAS REFERENCIAS PARA TODOS LOS SEGMENTOS

La gama Alya de luminarias de emergencia desarrollada por Zemper, es un buen ejemplo de luminaria de emergencia que funciona con Autotest, característica que unida a su pequeño tamaño y eficiencia la han convertido en referencia indudable del sector.

Continúa >

## ILUMINACIÓN

Alumbrado de emergencia



El test de autonomía ha de realizarse, como mínimo, una vez al año

Hace pocos meses, Zemper presentaba la revolucionaria familia Alya, una luminaria de emergencia que de inmediato generó un gran impacto dentro del sector gracias a su vanguardista concepto. Ahora, la empresa manchega amplía esta gama con nuevas referencias para todos los segmentos, incluso para el segmento básico, que reafirman a Alya como indiscutible referencia en el sector de las luminarias de emergencia.



La gama Alya, apta para evacuación y antipánico, es hasta un 60 % más pequeña que las luminarias de este tipo existentes en el mercado, desmintiendo el tópico de que el “tamaño no importa”. El tamaño importa y mucho cuando hablamos de iluminación de emergencia. Pero no solo su tamaño, sorprendentemente pequeño, hacen de Alya un prodigio en cuanto a innovación tecnológica y de diseño; sus lentes, 2 en 1, desarrolladas por el departamento de I+D de Zemper, extraordinariamente eficientes y con una gran potencia, su facilidad de instalación, almacenamiento y su rompedor diseño suponen una verdadera revolución.

Y no podemos dejar de hablar de sostenibilidad, aspecto básico para cualquier producto de este tipo que salga al mercado en la actualidad. Alya representa un gran avance en ambos sentidos. Su pequeño tamaño no solo requiere menos materiales, sino mucho menos mantenimiento que sus predecesores, ganando en eficiencia y aumentando de forma exponencial la durabilidad de su batería lo que lo convierten en un producto más ecológico y con una huella de carbono inferior.

Si hablamos de sistemas de control, estamos ante una luminaria que trabaja en todos los sistemas: autotest, Dali y sistema de gestión centralizado (Wireless y con cable).

La familia Alya completa se compone de tres tipos de luminarias de emergencia. Alya, una luminaria de emergencia para utilizar tanto en pared, techo, en superficie o empotrada; Walya, una luminaria de emergencia exclusiva para pared que presenta una gran interdistancia; y Exitalia, la parte de la familia diseñada como señal de salida que se puede adaptar a cualquier posición o techo, incluso techos aguedillados. Tremendamente flexible, tanto para superficie, pared o empotrada.

Las nuevas referencias de Alya que ahora presenta Zemper amplían la gama con productos más accesibles, más simples, de 1 hora hasta 3 horas de autonomía, con un rango lumínico de 50 hasta 550 lúmenes y con batería de Ni-Cd o LFP, para así adaptarse a todo tipo de necesidades. En todas las opciones de Alya se mantiene su fácil instalación con pre-placa, reduciendo drásticamente el tiempo de instalación.

### > Sorprendentemente pequeña, eficientemente enorme

Alya es un 60 % más pequeña que una luminaria convencional, mientras su lente le otorga un 50 % más de eficiencia respecto a una luminaria convencional.



# ALYA

el tamaño sí importa



Sorprendentemente **pequeña**  
eficientemente **enorme**



Más  
información



Ver video

15,5x5,85cm.

Rango lumínico: 50 lm - 550 lm

Autonomía: 1 - 3 h

Batería: Ni-Cd y LFP

Temperatura de funcionamiento: 0 °C a +40 °C

IP20 · IK04 · AutoTest · Wireless  
Lentes circulares + Lentes pasillo



The Zemper Way  
to a Better World

## ZEMPER

EL ESPECIALISTA EN ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

(+34) 926 271 837

zemper.com

info@zemper.com

# Sistemas de Regulación Constante para el control eficiente de la iluminación y el ahorro energético

Arturo Arrufat. *Responsable de Negocio de Dinuy*

Los sistemas basados en el aprovechamiento de la luz natural, también llamados sistemas de control inteligente, son aquellos que utilizan sensores y algoritmos para ajustar la intensidad de la luz en función de la luz natural y la demanda de iluminación en una determinada área. De esta forma, se minimiza el uso de la iluminación artificial consiguiendo un importante ahorro de energía (hasta un 40 %) y mejorando la eficiencia energética.

Asimismo, estos sistemas compensan la luz natural con la artificial en la medida de lo necesario, manteniendo un nivel mínimo de iluminación, previamente fijado (500 Luxes). Proporcionan confort y cuentan con un bajo coste y sencilla instalación. Del mismo modo, sus usos principales van dirigidos principalmente a oficinas, colegios o naves industriales.

La normativa principal que rige estos sistemas es el Documento Básico HE3 - Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, que en el 15.4 Exigencia básica HE3 del Código Técnico de la Edificación explica el ámbito de aplicación: instalaciones de iluminación interior:

- a) Edificios de nueva construcción
- b) Intervenciones en edificios existentes con una superficie útil total final superior a 1000m<sup>2</sup>, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada
- c) Edificios existentes en los que se renueve o amplíe una parte de la instalación
- d) Cambios de uso característico del edificio
- e) Cambios de actividad

Del mismo modo, también se abordan los sistemas de control y regulación:

- a) Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado.

- b) Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumplan una serie de condiciones indicadas en el documento en cuestión.

Por su parte, y dentro del apartado de normativa, la UNE 12464.1- Norma europea sobre la iluminación para interiores también es de aplicación para estos sistemas:

- a) Establecimientos sanitarios
- b) Establecimientos educativos
- c) Oficinas
- d) Establecimientos minoristas
- e) Lugares de Pública Concurrencia
- f) Restaurantes y hoteles
- g) Teatros, salas de conciertos
- h) Ferias, pabellones
- i) Bibliotecas

## ¿EN QUÉ CONSISTE LA REGULACIÓN CONSTANTE?

Los sistemas de aprovechamiento de la luz natural permiten variar automáticamente la luz artificial en función del aporte de luz natural exterior, con el fin de conseguir una suma de luz total de acuerdo con las necesidades reales del usuario. [Figura 1.](#)

En esta imagen se puede observar cómo se intenta compensar, en todo momento, la falta de luz natural con luz artificial para mantener un nivel de luz deseado. En el instante en el que hay suficiente luz natural para alcanzar el nivel de luz deseado, las luminarias son apagadas completamente (siempre y cuando se desee).

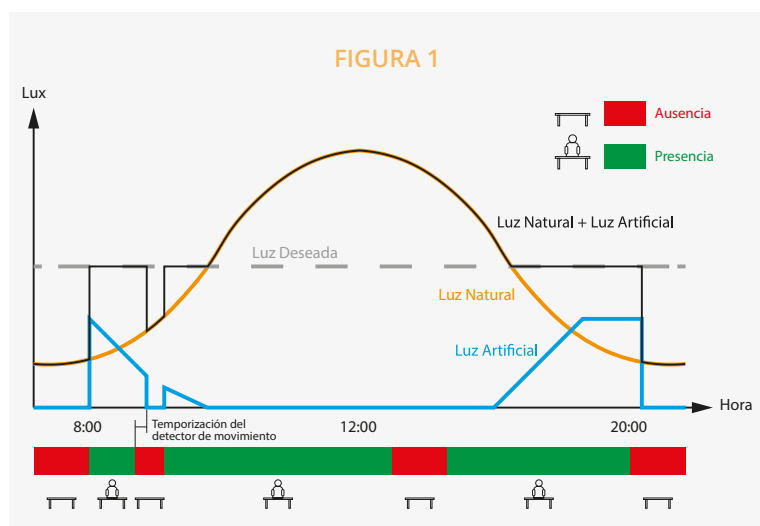
Además, estos dispositivos incorporan una cierta inercia de regulación, que evitan cambios bruscos en las luminarias que podrían resultar molestos al usuario.

Por otra parte, este tipo de sistemas pueden incorporar la función de detección de movimiento, condicionando el encendido de las luminarias a la presencia o ausencia de alguna persona bajo su radio de acción.

### ¿QUÉ VENTAJAS APORTAN ESTE TIPO DE SISTEMAS?

Los sistemas de regulación constante de luminarias LED ofrecen varias ventajas en comparación con los sistemas de iluminación tradicionales. Algunas de estas ventajas incluyen:

- **Ahorro Energético:** se consigue un uso racional de la iluminación en edificios, reduciendo el consumo de energía de forma considerable y, por consiguiente, el coste asociado.
- **Confort visual:** la posibilidad de ajustar la intensidad de la luz según la necesidad proporciona un mayor confort visual para los usuarios. Por ejemplo, en una sala de conferencias, se puede ajustar la intensidad de la luz según el uso que se le dé al espacio.
- **Mejora de la vida útil:** las luminarias LED tienen una vida útil más larga que las lámparas tradicionales y el uso de sistemas de regulación constante puede prolongar aún más su vida útil. Al reducir la intensidad de la luz, se reduce la cantidad de calor generado por las luminarias, lo que ayuda a prolongar su vida útil.
- **Personalización:** los sistemas de regulación constante permiten una mayor personalización en la iluminación. Por ejemplo,



### SOLUCIONES EN REGULACIÓN CONSTANTE DE DINUY

Teniendo en cuenta toda esta casuística dentro de los Sistemas de Regulación Automáticos en torno a las luminarias LED, DINUY aporta, entre otras, las siguientes soluciones de producto:

- RE DMS 001: modelo empotrable en techo para equipos 1-10Vcc. 1 canal de salida.
- RE DMS 003: modelo empotrable en techo para equipos 1-10Vcc. 2 canales de salida.
- RE DMS 004: modelo de superficie en techo para equipos 1-10Vcc. 1 canal de salida.
- RE DMS DA1: modelo empotrable en techo para equipos DALI. 1 canal de salida.
- RE DMS DA3: modelo empotrable en techo para equipos DALI. 2 canales de salida.
- RE DMS DA4: modelo de superficie en techo para equipos DALI. 1 canal de salida.

Accesorios que disponemos:

- CO REG R05: control remoto IR para el ajuste de los Sensores.
- DM SEN T03: detector de presencia esclavo que permite ampliar el área de cobertura de la detección.
- AC DMS 001: interface para el control manual por pulsador de los detectores.



## ILUMINACIÓN

Control de la iluminación



En este tipo de sistemas se suelen emplear regulaciones 1/10V o DALI

en un hogar, se puede ajustar la intensidad de la luz en diferentes habitaciones según las necesidades de cada una.

- **Control centralizado:** los sistemas de regulación constante se pueden controlar de manera centralizada, lo que permite un mayor control sobre la iluminación en todo el edificio. Esto resulta en un ahorro de tiempo y una mayor eficiencia en la gestión de la iluminación.

### TECNOLOGÍAS DE REGULACIÓN EMPLEADAS EN ESTE TIPO DE SISTEMAS

En este tipo de sistemas normalmente se emplean regulaciones 1/10V o DALI.

De esta forma, con este tipo de dispositivos es posible regular cualquier luminaria LED (downlight, panel, driver...) que incorpore una entrada de regulación 1/10V o DALI:

#### > Regulación 1/10Vcc:

- Protocolo analógico para el control de luminarias LED con Drivers 1/10Vcc.
- Este protocolo 1-10V permite la regulación del flujo luminoso entre 10 y 100% mediante la variación de una señal continua entre valores de 1V a 10V.
- Además, en este protocolo es importante tener en cuenta dos aspectos:
  - La señal de regulación necesita instalar un bus de control de 2 hilos
  - Esta señal tiene polaridad, la cual debe respetarse
- Por otra parte, la señal 1/10V realizaría únicamente la regulación, alcanzando un mínimo de 1V. Para poder apagar por completo las luminarias, nuestros dispositivos incorporan un relé que permite la desconexión física de la alimentación de las luminarias, con su consecuente apagado completo.
- Las características principales de nuestros Sistemas de Regulación Constante:
  - La capacidad del relé es de 16A con control de paso por cero (Zero Crossing Technology)
  - La carga máxima es cuanto el Bus 1-10Vcc sería máximo de 125 equipos (máxima corriente inyección 250mA)

- La longitud máxima del cable del bus 1-10Vcc es recomendado no superar los 100 metros de cable con una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### > Regulación DALI (Digital Addressable Lighting Interface):

- Protocolo digital para el control de luminarias LED con Drivers DALI.
- Consiste en un protocolo de comunicación digital y direccionable para instalaciones de iluminación.
- DALI está definido por las normas IEC 62386 e IEC 60929. La conformidad con estas normas garantiza que los equipos de diferentes fabricantes interoperarán sin ningún problema.
- Este protocolo DALI permite la regulación del flujo luminoso entre 0 y 100 % consiguiendo de esta manera una regulación muy fina.
- Además, en este protocolo es importante tener en cuenta tres aspectos:
  - Esta señal no tiene polaridad
  - El apagado se realiza directamente por la Señal de regulación DALI. No es necesario incorporar ningún relé adicional para apagar las luminarias
  - Mayor inmunidad a los ruidos eléctricos que pueda haber en la instalación
- La característica principal de nuestros Sistemas de Regulación Constante:
  - La carga máxima en cuanto al Bus DALI sería máximo 64 equipos. En este caso, es indiferente la potencia de Watios de los equipos.
- La longitud máxima del cable del bus DALI no se debería superar los 300 metros de cable con una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>.

### ¿DÓNDE SE PUEDE APLICAR LA REGULACIÓN CONSTANTE?

La regulación constante de luminarias se puede aplicar en diversos entornos donde se requiere un control preciso y eficiente de la iluminación. Por ejemplo: edificios comerciales o de oficinas, centros de salud, colegios, edificios públicos, naves, aeropuertos... ■

## Sistemas de Regulación Constante

Sistemas de control inteligente, minimizan el uso de luz artificial compensando la falta de luz natural de cada momento y estancia.

Ahorro de hasta un 40% en energía



# I luminación en centros deportivos: cómo facilitar la instalación y atender las necesidades en términos de implantación y apuntamiento

LEDVANCE

Para llevar a cabo una correcta implantación de soluciones de iluminación en centros deportivos, es imprescindible conocer en profundidad las distintas posibilidades que ofrece la instalación para cumplir con los requisitos, normativas y necesidades del proyecto. Aunque el contenido que vamos a desglosar en los siguientes párrafos también se puede aplicar a distintas modalidades de centros deportivos, vamos a enfocarlo principalmente en las vicisitudes inherentes a los campos de fútbol. Según la normativa UNE-EN 12193:2020 que versa las distintas clases de iluminación que necesitan los campos según la categoría, hay una serie de recomendaciones que conviene cumplir para que el proyecto tenga un rendimiento optimizado y rentable.

Desde LEDVANCE, hemos detectado cuatro puntos principales sobre los que, actualmente, los profesionales de la instalación están teniendo ciertos contratiempos para llevarlos a término. Hablamos de la capacidad de control de los proyectores con los circuitos ya existentes en la infraestructura del centro deportivo; de la posibilidad de realizar los apuntamientos con un solo punto de fijación; de ofrecer un adaptador para mejorar la precisión con la que

se realizan los apuntamientos; y de las soluciones factibles para reducir peso en el cabezal de los proyectores, abaratando el coste de la estructura y los soportes de éstos. Se trata de cuatro pilares que no sólo facilitan, sino que ahorran tiempo y costes de instalación, gestión y mantenimiento. [Tabla 1.](#)

## CÓMO CONTROLAR PROYECTORES CON CIRCUITOS EXISTENTES EN UNA INSTALACIÓN DEPORTIVA

En las instalaciones con soluciones de iluminación tradicional o con tecnología de descarga, existía una problemática cuando algunos clubes necesitaban adaptar la luminancia de sus campos de los parámetros requeridos para la competición a los parámetros requeridos para los entrenamientos. Los luxes tenían que reducirse de 200lx a 75lx, pero sin perder la horquilla de uniformidad de los 0,5-0,6 puntos. Cuando esto ocurría, la solución era apagar proyectores suficientes como para que los luxes se viesen reducidos, pero calculando que la uniformidad entre proyectos no fuese muy baja.

TABLA 1

Campo Fútbol 11	Clase de alumbrado	Iluminación horizontal (lx)	U <sub>2</sub> HORIZONTAL E min / E med	U <sub>1</sub> HORIZONTAL E min / E max	GR
Competiciones internacionales y nacionales	Clase I	500	0,7	50% U <sub>2H</sub>	55
Competiciones regionales, entrenamiento alto nivel	Clase II	200	0,6	50% U <sub>2H</sub>	55
Competiciones locales, entrenamiento, uso escolar y recreativo	Clase III	75	0,5	50% U <sub>2H</sub>	55



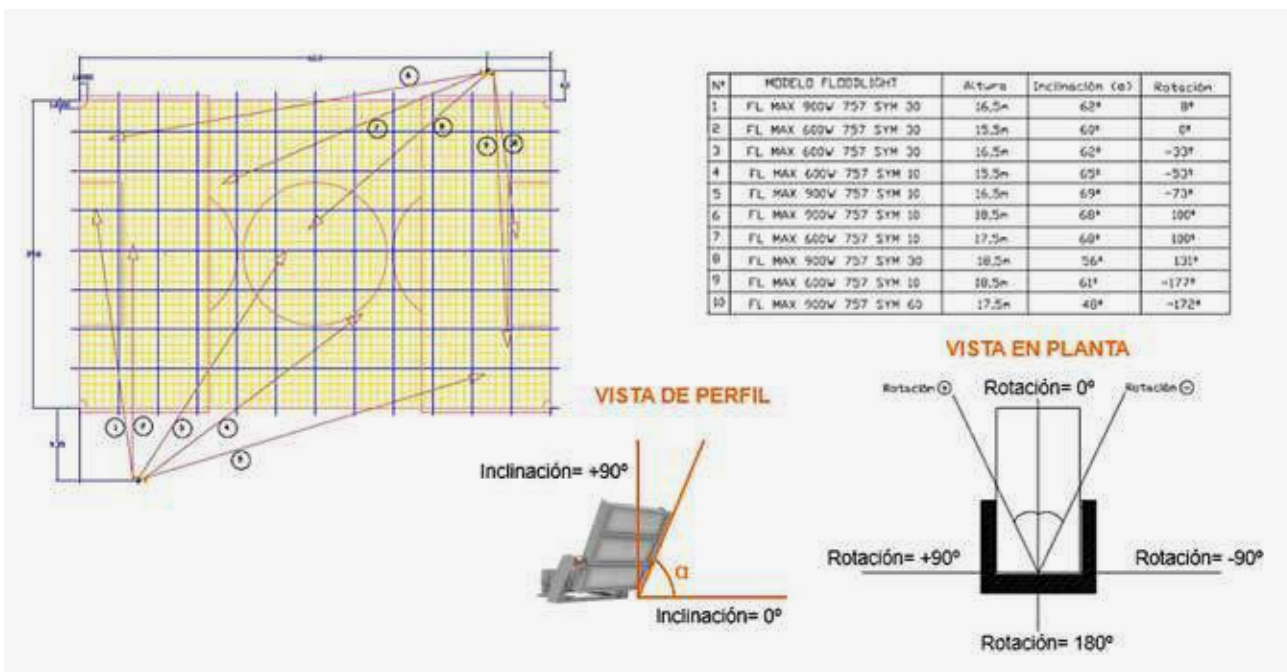
En la instalación de proyectores en centros deportivos es imprescindible contar con soluciones que mejoren la precisión, ahorren costes y ofrezcan una facilidad de instalación

Esto provocaba que algunas zonas del campo tuvieran demasiado sombreado y, aunque la uniformidad mantenía unos niveles aceptables en cómputos totales, la sensación era insatisfactoria y lo cierto es que no cumplía con las recomendaciones marcadas en la normativa.

Con la llegada del LED, ahora es factible regular todos los proyectores por igual sin perder uniformidad. Para ello, es necesario incorporar a la instalación un sistema de regulación o dimming, que puede ser de dos tipos: cableado, con un sistema DALI; o Wireless, en el que cada luminaria actuará de nodo de conexión. Con esta unidad de control, que es válida para distintas tecnologías como Casambi, Zigbee o LoRa, el profesional de la instalación será capaz de reducir los niveles de proyector en proyector sin perder uniformidad. **Figura 1.**

Como medida para facilitar la instalación, desde LEDVANCE hemos diseñado nuestro Proyecto Floodlight MAX para que se pueda regular mediante circuitos ya existentes en la infraestructura. Es decir, teniendo en cuenta el cableado, puedes distribuir la carga entre esos circuitos y cambiar de escena con un sistema de encendido/apagado de los circuitos. Por ejemplo, si conectamos un número específico (n) de módulos de cada proyector a la toma A del circuito, y otro número específico (n2) de módulos restantes a la toma B, previamente calculados para que suministren la cantidad de luxes necesaria según cada escena (competición o entrenamiento), el profesional de la instalación será capaz de configurar con previsión los niveles de luxes para que la regulación y el cambio de escenas sea

**FIGURA 1**



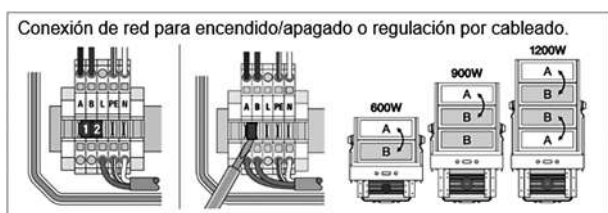
## ILUMINACIÓN

Iluminación en centros deportivos



Floodlight Max mejora el rendimiento e incrementa la rentabilidad de los proyectos

más sencillo. Con esta solución, más sencilla y económica, consigues que cada proyector mantenga la uniformidad, pero al % de potencia requerido para cada contexto y sin necesidad de incorporar una unidad de control externa.



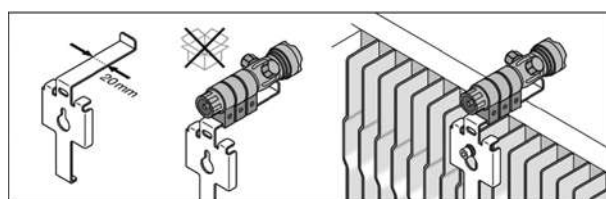
### CÓMO REALIZAR APUNTAMIENTOS CON UN SÓLO PUNTO DE FIJACIÓN

Cuando el profesional de la instalación tiene que realizar los apuntamientos, necesita de un proyector que le permita, con un solo punto de fijación, tener un mayor grado de libertad a la hora de apuntar los proyectores. Si no hubiese opción de contar con un punto de fijación flexible que permitiese el giro del proyector, y se dependiese de los dos puntos fijos que tradicionalmente montaban las liras de los cabezales, sería necesaria la instalación de una pletina externa, adaptada a la estructura. Ante esta problemática, desde LEDVANCE incorporamos a nuestro Proyector Floodlight MAX una pieza en la que el instalador podrá utilizar un único punto de fijación flexible, con lo que ganará precisión y flexibilidad cuando se disponga a realizar los apuntamientos.

### CÓMO MEJORAR LA PRECISIÓN DE LOS APUNTAMIENTOS

De la misma manera, uno de los principales escollos en la instalación es cómo ganar precisión cuando se lleva a cabo el apuntamiento. En multitud de ocasiones, desde LEDVANCE hemos detectado el instalador profesional no contaba con herramientas para hacerlo rigurosamente, sino que se veía en la situación de calcularlo a ojo, sin resultados empíricamente satisfactorios. Por ello, con nuestro Proyector Floodlight

MAX ponemos a disposición del instalador un visor o puntero láser, que coloca encima del cabezal del proyector, apuntando directamente a la zona del campo donde tiene que suministrar luz. Con esta herramienta, ganamos precisión en la instalación y reducimos notablemente el índice de error en la realización de los apuntamientos.



### CÓMO REDUCIR PESO EN EL CABEZAL DE LOS PROYECTORES

Existen dos maneras de llevarlo a cabo, dependiendo de si las instalaciones son ya existentes o se trata de instalaciones nuevas. En las instalaciones tradicionales, normalmente nos encontramos con proyectores de descarga que están conectados mediante un cableado al balasto electromagnético, a su vez ubicado en la caja de distribución del sistema. Al realizar el cambio de luminarias tradicionales a las soluciones LED actuales, que ya cuentan con sus correspondientes drivers en el propio cabezal, el instalador profesional se enfrenta al reto de recalculer el peso que soporta la estructura, ya que pasamos de tener la carga distribuida a tenerla toda en el cabezal del proyector.

En ese sentido, con nuestro Proyector Floodlight MAX solucionamos este problema, ya que la caja de alimentación con los drivers es externa, pudiéndose colocar hasta a 40 metros de distancia del cabezal, lo que nos permite eliminar carga de la torre y asegurar que la instalación punto por punto se puede hacer sin necesidad de recalculer el soporte de la estructura.

Si, como hemos comentado, se da el segundo caso, en instalaciones nuevas, tenemos la oportunidad de dejar la caja de alimentación fuera, con lo que el cálculo de la estructura requerirá de menos peso y, por tanto, permitirá al cliente abaratar costes y reducir el tiempo de instalación. ■



# CAMBIO A LED: INCREMENTA LA EFICIENCIA Y EL AHORRO

Tanto si se trata de lámparas fluorescentes lineales como de lámparas fluorescentes compactas, cada aplicación presenta sus propios retos a la hora de cambiar a LED. Consulta nuestros ejemplos de aplicaciones para tus propios proyectos y déjate inspirar.

Accede al QR y descubre cómo podemos ayudarte a cambiar.



LEDVANCE.ES



LEDVANCE

## Cuestiones a tener en cuenta a la hora de instalar luminarias solares para uso exterior de uso residencial

Israel Marco. *Director Comercial de Megaman Eléctrica, S.A.*

Desde hace mucho tiempo, se vienen implantando en nuestro país energías fotovoltaicas gracias a nuestra posición geográfica que nos ofrece una luz solar de calidad y duradera, que durante todo el año. Como solución para hacer llegar la luz donde muchas veces resulta imposible por el sobrecoste de acometer una línea eléctrica o la ausencia de la misma, se abre un nuevo concepto que puede ayudar a muchos negocios, casas rurales, casas prefabricadas, residenciales, huertos, casas de labranza y un largo etc., a disponer de iluminación con garantías de una óptima luminosidad y una durabilidad en exteriores:

### LAS LUMINARIAS SOLARES

- 1. Orientación:** deben posicionarse en dirección al ciclo diurno del sol, aprovechando el máximo posible de horas de luz directas.
- 2. Ubicación:** deben ubicarse alejadas de canales o zonas de vertido de agua para que no incidan directamente sobre ellas corrientes o pulverización de agua.
- 3. Entorno:** se debe tener en cuenta el entorno donde se vayan a posicionar, como es el caso de árboles o arbustos, ya que si son de rápido crecimiento podrían ocultar la luminaria de luz solar y deben ser resistentes a la intemperie, así como estar diseñadas para soportar las condiciones climáticas extremas como la lluvia, el viento, la nieve y el calor.
- 4. Batería y lugares con cambios de temperatura extremos:** es importante asegurarse de que las baterías, normalmente de litio más la placa solar, sean de buena calidad y que se encuentren diseñadas para soportar las condiciones climáticas del lugar. La temperatura óptima de trabajo de las baterías de litio es de entre 15 °C y 30 °C. En el momento en que las temperaturas bajan de cero grados o superan los

cuarenta grados, se produce un descenso de su rendimiento y, por tanto, de la autonomía.

- 5. Tipo de luminaria:** es importante elegir el tipo de luminaria adecuada según el propósito de iluminación, la altura y la intensidad de la luz requerida. Nuestras luminarias incorporan un PIR SENSOR para detectar movimiento de hasta 10 metros de longitud si así se desea gracias a sus tres modalidades de uso: 1. confort; 2. confort + movimiento; 3. movimiento. Se recomienda, si dispone de animales domésticos / granja o elementos que pudieran ser detectados por un movimiento en su radio de detección, que se tenga en cuenta, ya que provocaría un repetitivo encendido y apagado de la luminaria provocando así una reducción de tiempo de uso nocturno de la misma. Por ello, se debe seleccionar, de las tres opciones, la que más se ajuste a las necesidades.
- 6. Mantenimiento:** las luminarias solares requieren un mantenimiento regular para asegurarse de que funcionan correctamente. Es importante limpiar las células solares y las lentes de la luminaria regularmente para verificar que están recibiendo la cantidad adecuada de luz solar.

### FACTORES A TENER EN CUENTA EN ILUMINACIÓN TÉCNICA

- 1. La iluminación técnica como aporte de una iluminación decorativa:** la iluminación técnica ha de ser discreta, pero eficaz y de óptimo rendimiento para garantizar visibilidad en zonas comunes o de paso.
- 2. Modernidad y vanguardia:** existen múltiples aplicaciones para crear un efecto estético a la altura del proyecto. Se deben tener en cuenta aspectos técnicos como el índice de deslumbramiento (UGR), la temperatura de color (TC), el índice de protección (IP), el material de fabricación,

La iluminación técnica ha de ser discreta, pero eficaz y de óptimo rendimiento para garantizar visibilidad en zonas comunes o de paso

la vida útil, la regulación, la reproducción cromática (CRI) y el haz de apertura de la luz, entre otros.

3. **Luminaria led integrada o Luminaria + bombilla:** su elección dependerá de las necesidades y preferencias del proyecto. Una luminaria led integrada puede ser la mejor opción si valoras el diseño y la eficiencia energética y no te importa tanto el coste. Si, por el contrario, prefieres tener más flexibilidad y control sobre el tipo de luz que emite la luminaria, y no te importa cambiar bombillas de vez en cuando, una luminaria + bombilla puede ser más adecuada.
4. **Cuanto mayor sea su vida útil mejor:** recomendamos el uso de luminarias o lámparas de mayor durabilidad y prestaciones técnicas para garantizar un uso prolongado de la misma y un resultado satisfactorio en cada caso y uso.
5. **Si es para uso en exteriores:** un buen índice de protección IP y buen material salvaguardará la luminaria de las inclemencias del tiempo. También se debe evitar la contaminación lumínica en la medida de lo posible para evitar una sobreiluminación en exteriores, ya que la luminancia diurna tiene efecto multiplicador durante la noche, además de utilizar temperaturas de color lo más bajas posibles -2200 K – 3000 K- para adecuar el color de la luz al ciclo circadiano atardecer – anochecer – amanecer.



#### FACTORES A TENER EN CUENTA EN ILUMINACIÓN DECORATIVA

1. **Diseño:** el diseño de la luminaria debe mimetizarse con la idea de decoración y mobiliario de dicho proyecto. Los acabados de calidad, robustez y la estética suman vanguardia.
2. **Temperatura de color:** utilizar temperaturas de color led lo más cálidas posibles desde los 1800 K hasta los 2800 K, de esa manera le daremos calidez y confort al entorno.
3. **Regulación:** si la luminaria es dimerizable/regulable, mucho mejor; de este modo, conseguiremos ascender o descender la luminosidad según se desee para crea un efecto o una sensación.
4. **Deslumbramiento:** el deslumbramiento directo es molesto, crea irritabilidad y fatiga visual, por lo que se recomienda tener en cuenta el posicionamiento de la luminaria y/o tener en cuenta la bombilla que se utilice. Un deslumbramiento continuo hace molesta hasta la más romántica de las cenas.

## ILUMINACIÓN

Luminarias solares



El diseño de la luminaria debe mimetizarse con la idea de decoración y mobiliario

### FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA INSTALACIÓN DE LUMINARIAS EN ZONAS HÚMEDAS/BAÑO

A través de esta breve guía básica de iluminación aplicada a baños o zonas húmedas, los instaladores podrán conocer los elementos con protección que deben ser instalados para garantizar una máxima seguridad eléctrica y una durabilidad de los productos instalados.

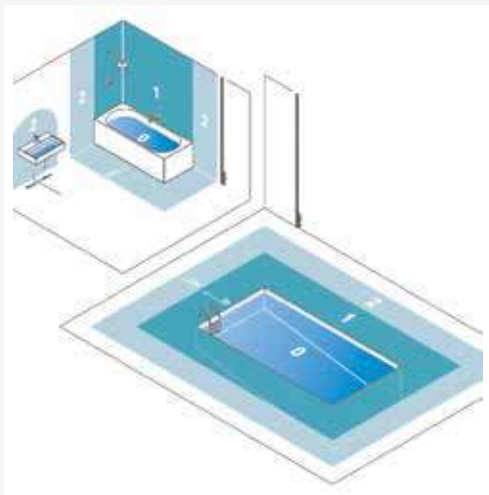
#### > PISCINAS/ ESTANQUES

- **Zona 0:** luminarias IP67 o superior a bajo voltaje siendo el recomendable 12V/24V. Dichas luminarias deberán ser fabricadas en materiales aptos para ser sumergidos y para soportar los cambios bruscos de temperatura del agua. Como el acero inoxidable 316.

- **Zona 1:** luminarias IP67 o superior a bajo voltaje siendo el recomendable 12V/24V. Con una distancia máxima de 2.25 metros sobre el vaso de la piscina, luminarias fabricadas en materiales robustos y resistentes a la intemperie y al agua.
- **Zona 2:** luminarias IP67 o superior a bajo voltaje, siendo el recomendable 12V/24V. Misma característica que en la Zona 1, salvaguardando mínimo 1 metro con la zona 1.

#### > BAÑOS / ASEOS

- **Zona 0:** luminarias IP67 o superior a bajo voltaje, siendo el recomendable 12V. Dichas luminarias deberán ser fabricadas en materiales inoxidables de alta pureza.
- **Zona 1:** luminarias IP65 a bajo voltaje, siendo recomendable 12V hasta 50V.
- **Zona 2:** luminarias IP44 o IP54 con un bajo amperaje. ■



Baños y aseos

Piscinas y estanques



### LUMINARIAS VISION SOLAR DE MEGAMAN

VISION SOLAR es la nueva familia de luminarias solares distribuidas por MEGAMAN cuyas características incluyen un cuidado diseño, un índice de protección IP54 para su uso en exteriores, dos temperaturas de color ya sea 3000 K y 4000 K y hasta 1000 lm de salida.

Nuestras luminarias incorporan, además, un PIR SENSOR para detectar movimiento de hasta 10 metros de longitud si así se desea, gracias a sus tres modalidades de uso. Se recomienda, si dispone de animales domésticos / granja o elementos que pudieran ser detectados por un movimiento en su radio de detección, que se tenga en cuenta, ya que provocaría un repetitivo encendido y apagado de la luminaria provocando así una reducción de tiempo de uso nocturno de la misma.



# CAMPANA KEO

Hasta 50% de ahorro energético  
y nulo costes de mantenimiento

MEGAMAN®



## Eficacia y ahorro en **Iluminación industrial**

TODO LO QUE NECESITES EN ILUMINACIÓN, LO TENEMOS!!!

MEGAMAN®

**C**  
COLLINGWOOD  
LIGHTING

SORAA®

 MARINO CRISTAL

 VIOKEF  
LIGHTING

VISION  
LIGHTING  
AMBIENT LED 

FULHAM  
Lighting - Global Intelligence. Sustainable.

MEGATRON®

uni**pro**®  
Lighting track intelligence.

LIGHTME®

*passion for light*

[www.megamanelectrica.com](http://www.megamanelectrica.com)

Descárgate el  
Catálogo 2023



# A nálisis de la normativa sobre la utilización de diferenciales en estaciones de carga de vehículo eléctrico

Pere Sòria. *Desarrollo de Negocio de Circutor*

El plan de desarrollo del vehículo eléctrico (VE) está en plena expansión. Se estima que entre el 2040-2050 comience la progresiva desaparición del vehículo de combustión.

## LO QUE EL REBT EN LA ITC BT 52 DICE SOBRE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENCIALES

“Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos debe asegurarse mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual asignada máxima de 30 mA, que podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE. Con objeto de garantizar la selectividad, la protección diferencial instalada en el origen del circuito de recarga colectiva será selectiva o retardada con la instalada aguas abajo.

Los dispositivos de protección diferencial serán de clase A. Los dispositivos de protección diferencial instalados en la vía pública estarán preparados para que se pueda instalar un dispositivo de rearme automático y los instalados en aparcamientos públicos o en estaciones de movilidad eléctrica dispondrán de un sistema de aviso de desconexión o estarán equipados con un dispositivo de rearme automático.”

## POR SU PARTE, LA GUÍA BT 52 ACLARA

“Los dispositivos de protección diferencial deberían cumplir con una de las siguientes normas de producto: EN 61008-1, EN 61009-1, EN 60947-2 o EN 62423.

Cuando la estación de carga de vehículos eléctricos esté equipada con una toma de corriente o un conector de vehículo, según la serie de Normas EN 62196 (previstas para recarga en modo 3), la normalización internacional más reciente (véase UNE-HD 60364-7-722) requiere de medidas contra las corrientes de fuga con componente en co-



riente continua, salvo cuando estas medidas estuvieran incluidas en la propia estación de carga de vehículos eléctricos. Las medidas apropiadas para cada punto de conexión pueden ser:

- Utilización de diferenciales de tipo B; o
- Utilización de diferenciales de tipo A y un equipo que asegure la desconexión de la alimentación en caso de corrientes de defecto con componente en continua superior a los 6 mA (dispositivo de detección de corriente diferencial continua (RDC-DD) conforme con la norma IEC 62955.”





En un sector del mercado con tal proyección de futuro, surge la necesidad de crear dispositivos preparados para esta nueva situación tecnológica. Un ejemplo son los cargadores que hacen posible la carga del vehículo eléctrico, que deben proporcionar el mejor servicio posible, como si de un surtidor de combustible actual se tratara.

Cuanto mayor sea el número de vehículos eléctricos en las carreteras, mayor será la necesidad de contar con puntos de recarga. En este contexto, la **protección diferencial** es un aspecto fundamental para asegurar la protección de instalaciones y también de personas.

Debido a que el uso del VE va a ser cada vez mayor, surge la exigencia en el sector de contar con los sistemas adecuados que garanticen al máximo la seguridad.

### LA IMPORTANCIA DE UNA ADECUADA PROTECCIÓN

El uso de este tipo de dispositivos en espacios públicos requiere de una apropiada protección diferencial. Sobre todo, porque la mayoría de las veces los usarán personas no cualificadas en este campo.

Por las condiciones meteorológicas, o a causa de otros fenómenos, es posible que se produzcan en estas instalaciones disparos del diferencial. Por eso, todas las estaciones de carga deben estar dotadas de un sistema inteligente que preserve el suministro y no la dejen inoperativa, sin poder atender la necesaria carga de los vehículos.

No sería admisible que, por ejemplo, tengas el vehículo cargando en el garaje (propio o comunitario) y que, al despertar al día siguiente, te encuentres con que éste no se ha cargado a consecuencia de un disparo del diferencial.

Para evitar este tipo de situaciones, desde CIRCUTOR lanzamos la gama REC4-EV-C y RECB-EV-C, que proporciona una adecuada protección diferencial (ya sea de tipo A+

6mA<sub>dc</sub> o tipo B). Figuras 1 y 2. Así, garantizamos la continuidad del suministro mediante un sistema de reconexión, que reestablecería la carga del vehículo en caso de que ésta se interrumpiera.

Esta solución aporta a los cargadores de VE la autonomía necesaria para conservar la continuidad de suministro y, por tanto, evitar la interrupción de la carga.

FIGURA 1. TIPO A

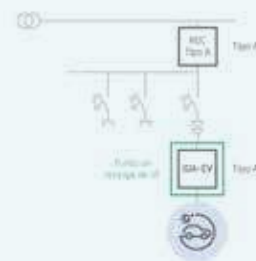
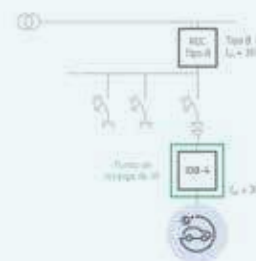


FIGURA 2. TIPO B





### OPTIMIZACIÓN DE COSTES, OTRA GRAN VENTAJA

Otra de las ventajas que proporciona este dispositivo de rearme automático es la optimización de los costes asociados a la intervención del mantenedor del cargador.

De acuerdo con los requisitos establecidos en las normativas de las estaciones de carga (IEC 61851), los sistemas de reconexión deben ofrecer unas condiciones particulares para considerarse seguros. REC4-EV-C y RECB-EV-C están diseñados bajo estos requisitos. Además, en ellos destacan las siguientes prestaciones:

- Dispositivos compactos
- Protección diferencial tipo A+6mAdc o tipo B
- Entrada digital de habilitación de la reconexión
- Entrada digital de disparo remoto
- Salida de estado del interruptor
- Robustez bajo condiciones ambientales exigentes



REC4-EV-C



RECB-EV-C

Los cargadores de VE van a estar cada vez más presentes en nuestras vidas. En este nuevo escenario de movilidad, como fabricantes de puntos de recarga para VE, nuestro compromiso es ofrecer las mejores soluciones.

# Protección diferencial y reconexión automática para cualquier tipo de instalación

## Protege con sentido

Circuitor dispone de una amplia gama de relés y reconectores tanto para protección Tipo A como para Tipo B.

La amplia gama de equipos para Protección y reconexión automática permite proteger cualquier tipo de instalación de todo tipo de sectores, tanto industriales como domésticos, tanto generación como consumo.



### Protección tipo A

- › Corriente alterna senoidal
- › Corriente alterna pulsante
  
- Relés de protección diferencial
- Interruptores diferenciales autorrearmables
- Magnetotérmicos diferenciales con reconexión automática y medida incluida

### Protección tipo B

- › Corriente alterna senoidal
- › Corriente alterna pulsante
- › Corriente continua
  
- Relés de protección y monitorización diferencial con 4 canales
- Relés de protección y monitorización diferencial
- Transformadores para la protección diferencial

Más información



## Exigencias para IRVEs situadas en redes de carreteras estatales, en ciudades y en aparcamientos adscritos y no adscritos a edificios

Miguel Ángel Blanco y Juan de la Cruz. *Profesores del Centro de Formación de APIEM*

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética y el Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables, introducen nuevas directrices y obliga a instalar infraestructuras de recarga eléctrica en las condiciones siguientes:

### Puntos de recarga en redes estatales de carreteras y de ciudades

- A) Titulares de instalaciones de suministro de combustibles y carburantes a vehículos. [Tabla 1.](#)
- B) Provincias, Ciudades Autónomas o islas **sin ninguna estación de servicio** que tenga un volumen de ventas de gasolina y gasóleo A **superior o igual a 5 millones de litros** en 2019. [Tabla 2.](#)
- C) A partir de 2021, titulares de estaciones de servicio nuevas o que realicen una reforma que requiera revisión del título administrativo. [Tabla 3.](#)

**TABLA 1**

Volumen anual agregado de ventas de gasolina y gasóleo A en 2019 (V)	Potencia de la infraestructura de recarga eléctrica (P)	Potencia de la infraestructura de recarga eléctrica (P)	
		Carreteras estatales	Concesionarias de carreteras estatales
$V \geq 10$ millones de litros	$P \geq 150$ kW en DC	Deberá prestar servicio en un plazo de 21 meses desde la entrada en vigor de la Ley 7/2021, de 20 de mayo (entra en vigor el 22/05/2021, deberá prestar servicio antes del 22/02/2023).	Deberá prestar servicio en un plazo de 14 meses desde la entrada en vigor de la Ley 29/2021, de 21 de diciembre (entra en vigor el 23/12/2021, deberá prestar servicio antes del 23/02/2023).
5 millones de litros $\leq V < 10$ millones de litros	$P \geq 50$ kW en DC	Deberá prestar servicio en un plazo de 27 meses a partir de la entrada en vigor de este Real Decreto-Ley 29/2021, de 21 de diciembre (entra en vigor el 22/12/2021, deberá prestar servicio antes del 22/03/2024).	Deberá prestar servicio en un plazo de 20 meses desde la entrada en vigor de la Ley 29/2021, de 21 de diciembre (entra en vigor el 23/12/2021, deberá prestar servicio antes del 23/02/2023).

**TABLA 2**

Volumen anual agregado de ventas de gasolina y gasóleo A en 2019 (V)	Potencia de la infraestructura de recarga eléctrica (P)	Potencia de la infraestructura de recarga eléctrica (P)	
		Carreteras estatales	Concesionarias de carreteras estatales
$V \leq 5$ millones de litros (*)	$P \geq 50$ kW en DC	Deberá prestar servicio en un plazo de 27 meses desde la entrada en vigor de la Ley 7/2021, de 20 de mayo (entra en vigor el 22/05/2021, deberá prestar servicio antes del 22/02/2023).	Deberá prestar servicio en un plazo de 20 meses desde la entrada en vigor de la Ley 29/2021, de 21 de diciembre (entra en vigor el 23/12/2021, deberá prestar servicio antes del 23/02/2023).

(\*) Titulares de una o varias instalaciones que alcancen al menos un 10% de las ventas anuales totales en la zona, de manera individual o conjunta.

Desde el año 2021 se han modificado algunas de las exigencias que la ITC BT 52 del REBT estableció para la instalación de infraestructuras de recarga eléctrica

TABLA 3

Volumen anual agregado de ventas de gasolina y gasóleo A en 2019 (V)	Potencia de la infraestructura de recarga eléctrica (P)	Potencia de la infraestructura de recarga eléctrica (P)	
		Carreteras estatales	Concesionarias de carreteras estatales
Independientemente del volumen anual agregado de ventas de gasolina y gasóleo de la instalación.	$P \geq 50$ kW en DC	Deberá prestar servicio desde la puesta en funcionamiento de la instalación o finalización de la reforma de la misma que requiera una revisión del título administrativo.	Deberá prestar servicio desde la puesta en funcionamiento de la instalación o finalización de la reforma de la misma que requiera una revisión del título administrativo.

Además, según el Real Decreto-Ley 29/2021, de 21 de diciembre, debe tenerse en cuenta:

- a) Se establecerá un **listado de estaciones de servicio** obligadas a cumplir con las condiciones anteriores, así como las excepciones e imposibilidades técnicas para su cumplimiento.
- b) Las estaciones de servicio que antes del 2023 superen los 10 millones de litros en ventas, o bien mayores o iguales a 5 millones de litros, pero inferiores a 10 millones de litros, tendrán que colocar un punto de recarga cumpliendo los términos correspondientes a cada situación.
- c) En el año 2023, y a partir de entonces bianualmente, mediante Resolución de la Secretaría de Estado de Energía se establecerá el listado de nuevas instalaciones de suministro de combustibles y carburantes obligadas, según los términos correspondientes a cada situación, así como de las excepciones e imposibilidades técnicas para su cumplimiento.
- d) Las instalaciones de suministro de combustibles y carburantes, que dos años antes de la publicación de las resoluciones a la que hace

referencia el apartado anterior superen el umbral de ventas anuales de gasolina y gasóleo A que sean establecidos, estarán obligadas a la instalación de al menos una infraestructura de recarga eléctrica en los mismos términos y plazos que los indicados en dichos apartados. Los plazos de puesta en servicio de las infraestructuras de recarga se entenderán iniciados desde la publicación de las resoluciones a las que hace referencia el apartado anterior.

- e) El gobierno pondrá a disposición del público la información de los puntos de recarga eléctrica. Es necesario presentar, por medios electrónicos, información actualizada de la localización, características, disponibilidad y precios al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- f) Se incorporarán las señales de circulación necesarias para que las personas usuarias puedan identificar la ubicación y las principales características de los puntos de recarga en las vías.
- g) Para la instalación de puntos de recarga no podrá exigirse por parte de las administraciones públicas competentes, la obtención de licencia o autorización previa de obras,

Para la instalación de puntos de recarga no podrá exigirse, por parte de las administraciones públicas competentes, la obtención de licencia o autorización previa de obras. Las licencias o autorizaciones previas serán sustituidas por declaraciones responsables, de conformidad con lo establecido en el artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre

instalaciones, de funcionamiento o de actividad, de carácter patrimonio histórico-artístico con la categoría de bien de interés cultural. Las licencias o autorizaciones previas serán sustituidas por declaraciones responsables, de conformidad con lo establecido en el artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre. La declaración responsable deberá contener una manifestación explícita del cumplimiento de aquellos requisitos que resulten exigibles de acuerdo con la normativa vigente, incluido, en su caso, estar en posesión de la documentación que así lo acredite. La declaración responsable permitirá realizar la instalación del punto de recarga e iniciar el servicio de recarga energética desde el día de su presentación, sin perjuicio de las facultades de comprobación, control e inspección de las administraciones públicas competentes. La inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, en cualquier dato, manifestación o documento que se acompañe o incorpore a una declaración responsable, o la no presentación de la declaración responsable determinará la imposibilidad de explotar la instalación y, en su caso, la obligación de retirarla desde el momento en que se tenga constancia de tales hechos, sin perjuicio de las responsabilidades penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar. Las administraciones públicas competentes establecerán los elementos de la declaración responsable que tendrán dicho carácter esencial.

### Dotaciones mínimas de recarga de vehículos eléctricos en aparcamientos adscritos a edificios de uso distintos al residencial o estacionamientos existentes no adscritos a edificios

Dice el artículo 4 del Real Decreto-Ley 29/2021, de 21 de diciembre que, "según el apartado 10-artículo 15 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, antes del 1 de enero de 2023:

- a) Todos los edificios de uso distinto al residencial privado que cuenten con una zona de uso aparcamiento con más de veinte plazas, ya sea en el interior o en un espacio exterior adscrito.
- b) Todos los estacionamientos existentes no adscritos a edificios con más de veinte plazas.

Deberán disponer de las siguientes dotaciones mínimas de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos". [Tabla 4.](#)

Por su parte, el **Real Decreto 450/2022, de 14 de junio**, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-HE 6) y el REBT en la Instrucción Técnica Complementaria ITC BT-52, establecen las **dotaciones mínimas** para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos. Dependiendo del tipo de edificio serán:

1. **Edificios que cuenten con una zona destinada a aparcamiento, ya sea interior o exterior adscrita al edificio (donde aplica la Sección HE6 del CTE -Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos-), en los siguientes supuestos:** [Tabla 5.](#)



Se instalará una estación de recarga por cada 5 plazas de aparcamiento accesibles

Aprende más en nuestro curso de infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos  
[apiem.org/centro-de-formacion](http://apiem.org/centro-de-formacion)

TABLA 4

DOTACIONES MÍNIMAS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN APARCAMIENTOS ADSCRITOS A EDIFICIOS DE USO DISTINTOS AL RESIDENCIAL O ESTACIONAMIENTOS EXISTENTES NO ADSCRITOS A EDIFICIOS (Artículo 4 del Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre)	
Características del edificio	Dotación mínima
Con carácter general	Una estación de recarga por cada 40 plazas de aparcamiento o fracción hasta 1.000 plazas, y una estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción
Edificios que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma	Una estación de recarga por cada 20 plazas de aparcamiento o fracción hasta 500 plazas, y una estación de recarga más por cada 100 plazas adicionales o fracción
Se excluye de estas obligaciones a los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o debido a su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de la exigencia pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, según determine la autoridad competente en materia de protección del patrimonio	

Esta infraestructura de recarga de vehículos eléctricos cumplirá con lo dispuesto en los reglamentos de seguridad industrial que le resulten de aplicación y, en particular, para las instalaciones de baja tensión con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos».

TABLA 5

DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EDIFICIOS QUE CUENTEN CON UNA ZONA INTERIOR O EXTERIOR ADSCRITA AL EDIFICIO DESTINADA A APARCAMIENTO Real Decreto 450/2022, de 14 de junio		
Características del edificio	Dotación mínima	
EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN	<b>Residencial privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se instalarán sistemas de conducción de cables o preinstalación, que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para el 100 % de las plazas de aparcamiento.</li> <li>Los sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas.</li> </ul>
	<b>Distinto del residencial privado</b> con una zona de uso aparcamiento de más de 10 plazas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se instalarán sistemas de conducción de cables o preinstalación, que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para al menos el 20 % de las plazas de aparcamiento.</li> <li>Se definirán las plazas que se consideran para el cumplimiento del 20 % de las plazas y dichos sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de esas plazas.</li> <li>Se instalará una estación de recarga por cada 40 plazas de aparcamiento, o fracción.</li> <li>En edificios que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma, se instalará una estación de recarga por cada 20 plazas de aparcamiento o fracción.</li> </ul>

Continúa >

## VEHÍCULO ELÉCTRICO

Normativa

**TABLA 5 (continuación)**

### DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EDIFICIOS QUE CUENTEN CON UNA ZONA INTERIOR O EXTERIOR ADSCRITA AL EDIFICIO DESTINADA A APARCAMIENTO

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio

Características del edificio		Dotación mínima
<p><b>EDIFICIOS EXISTENTES,</b> en los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Cambios de uso característico del edificio.</li> <li>Ampliaciones que incluyan intervenciones en el aparcamiento y se incremente más de un 10 % la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, siendo, además, la superficie útil ampliada superior a 50 m<sup>2</sup>.</li> <li>Reformas que incluyan intervenciones en el aparcamiento y en las que se renueve más del 25 % de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.</li> <li>Intervenciones en la instalación eléctrica del edificio que afecten a más del 50 % de la potencia instalada antes de la intervención, para aquellos casos en los que el aparcamiento se sitúe en el interior de la edificación, siempre que exista un derecho para actuar en el aparcamiento por parte del promotor que realiza dicha intervención.</li> <li>Intervenciones en la instalación eléctrica del aparcamiento que afecten a más del 50 % de la potencia instalada en el mismo antes de la intervención.</li> </ol>	<p><b>Residencial privado</b></p> <p>Se excluye su aplicación cuando, el coste derivado del cumplimiento de este apartado exceda del 7 % del coste de la intervención de ampliación, cambio de uso o reforma que genera la obligación de cumplimiento. (*2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se instalarán sistemas de conducción de cables o preinstalación, que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para el 100% de las plazas de aparcamiento.</li> <li>Los sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas.</li> </ul>
	<p><b>Distinto del residencial privado con una zona de uso aparcamiento de más de 10 plazas.</b></p> <p>Se excluye su aplicación cuando tienen una zona destinada a aparcamiento de 20 plazas o menos y el coste derivado del cumplimiento de este apartado exceda del 7 % del coste de la intervención de ampliación, cambio de uso o reforma que genera la obligación de cumplimiento. (*2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se instalarán sistemas de conducción de cables o preinstalación, que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para al menos el 20 % de las plazas de aparcamiento.</li> <li>Se definirán las plazas que se consideran para el cumplimiento del 20 % de las plazas y dichos sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de esas plazas.</li> <li>Se instalará una estación de recarga por cada 40 plazas de aparcamiento, o fracción.</li> <li>En edificios que sean titularidad de la Administración General del Estado o de los organismos públicos vinculados a ella o dependientes de la misma, se instalará una estación de recarga por cada 20 plazas de aparcamiento o fracción.</li> </ul>
<p>En caso de <b>aparcamientos que dispongan de plazas de aparcamiento accesibles</b>, según se establece en el DB SUA (ya sean de nueva construcción o existentes).</p>		<p>Se instalará una estación de recarga por cada 5 plazas de aparcamiento accesibles.</p> <p>Las estaciones de recarga de estas plazas se computarán a efectos del cumplimiento de la cuantificación de la exigencia.</p>
<p><b>Edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso</b>, en los que las zonas de aparcamiento vinculadas a cada uso no estén claramente diferenciadas (sean de nueva construcción o existentes).</p>		<p>Se aplicará el criterio correspondiente al uso característico del edificio.</p>

#### NOTAS:

(\*1): Se excluyen del ámbito de aplicación los edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de las exigencias establecidas en esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determine los elementos inalterables.

(\*2): Para la determinación del coste de las intervenciones anteriormente referidas se considerará su coste real y efectivo, entendiendo como tal, su coste de ejecución material.





Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

En edificios para uso residencial privado de nueva construcción, la preinstalación debe permitir el futuro suministro a estaciones de recarga para el 100 % de las plazas de aparcamiento. Además, estos sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas

Justificación de la exigencia:

Para justificar que un edificio cumple las exigencias del CTE, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- a) Esquema de conexión utilizado para el dimensionado, según los descritos en el Reglamento electrotécnico de baja tensión;
- b) Descripción de la conducción principal y las canalizaciones dispuestas, indicando el porcentaje de plazas de aparcamiento que cuentan con sistemas de conducción de cables y el porcentaje mínimo exigido;
- c) Número de estaciones de recarga instaladas y número mínimo resultante de la cuantificación de la exigencia;
- d) Tipos de estaciones de recarga y potencia de éstas.

**2. Estacionamientos no adscritos a edificios, de nueva construcción o sujetos a reformas importantes, y en vías públicas (no aplica la Sección HE6 del CTE):** [Tabla 6.](#)

Igualmente, el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio dice:

- a) Se modifica el apartado 3.2 de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT-52, que queda redactado de la siguiente forma:

**3.2. Instalación en aparcamientos o estacionamientos colectivos interiores o adscritos a edificios o conjuntos inmobiliarios.**

Las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos ubicadas en aparcamientos o estacionamientos interiores o adscritos a edificios

**TABLA 6**

**DOTACIONES MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN ESTACIONAMIENTOS NO ADSCRITOS A EDIFICIOS, DE NUEVA CONSTRUCCIÓN O SUJETOS A REFORMAS IMPORTANTES, Y EN VÍAS PÚBLICAS**

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio

Características del edificio	Dotación mínima
En <b>aparcamientos o estacionamientos</b> de nueva construcción o sujetos a reformas importantes <b>no ubicados en un edificio ni adscritos al mismo</b> y, por lo tanto, fuera del ámbito de aplicación del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE) del Código Técnico de la Edificación. Se considera que un estacionamiento es de nueva construcción cuando el proyecto constructivo se presente a la Administración Pública competente para su tramitación en fecha posterior a la entrada en vigor de este Real Decreto.	Se deberá instalar como mínimo una estación de recarga por cada 40 plazas de estacionamiento, o fracción.
En <b>la vía pública</b> .	Deberán efectuarse las instalaciones necesarias para dar suministro a las estaciones de recarga ubicadas en las plazas destinadas a vehículos eléctricos que estén previstas en los Planes de Movilidad Sostenible supramunicipales o municipales.

## VEHÍCULO ELÉCTRICO

IRVEs

o conjuntos inmobiliarios seguirán cualquiera de los esquemas descritos anteriormente. En un mismo edificio se podrán utilizar esquemas distintos siempre que se cumplan todos los requisitos establecidos en esta (ITC) BT-52.

En el **esquema 4a**, el circuito de recarga seguirá las condiciones de instalación descritas en la (ITC) BT-15, utilizando cables y sistemas de conducción de los mismos tipos y características que para una derivación individual, y la sección del cable se calculará conforme a los requisitos generales del apartado 5 de esta ITC, no siendo necesario prever una ampliación de la sección de los cables para determinar el diámetro o las dimensiones transversales del sistema de conducción a utilizar.

El **esquema 4b** se utilizará cuando la alimentación de las estaciones de recarga se proyecte como parte integrante o ampliación de la instalación eléctrica que atiende a los servicios generales de los garajes.

Tanto en instalaciones existentes como en instalaciones nuevas, y con objeto de facilitar la utilización del esquema eléctrico seleccionado, los cuadros que alberguen las protecciones generales y otros dispositivos para realizar recarga de vehículos eléctricos se podrán ubicar en los cuartos habilitados para ello o en zonas comunes.

**La preinstalación eléctrica para la recarga de vehículo eléctrico en aparcamientos ubicados o adscritos a edificios o conjuntos inmobiliarios** facilitará la utilización posterior de cualquiera de los posibles esquemas de instalación. Para ello se preverán los siguientes elementos:

- a) Instalación de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores y por las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento. Cuando la preinstalación esté prevista para el 100 % de las plazas, los sistemas de conducción de cables llegarán hasta cada una de las plazas. Cuando la preinstalación no esté prevista

para el 100 % de las plazas, se definirán las plazas que se consideran para el cumplimiento de la dotación reglamentaria de sistemas de conducción de cables, y dichos sistemas llegarán hasta cada una de esas plazas.

- b) La centralización de contadores se dimensionará de acuerdo al esquema eléctrico escogido para la recarga del vehículo eléctrico y según lo establecido en la (ITC) BT-16. Se instalarán módulos de reserva para al menos el 20 % de las plazas de garaje no asociadas a una vivienda y, aunque todas las plazas estén asociadas a viviendas, como mínimo un módulo de reserva. Estos módulos de reserva tendrán capacidad para ubicar el contador principal y los dispositivos de protección contra sobrecargas asociados al contador, bien sea con fusibles o con interruptor automático.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el apartado 5.4.

- b) Se modifica el primer párrafo del apartado 5.4 de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT-52, que queda redactado de la siguiente forma:

### 5.4. Punto de conexión

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente.

La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 60 cm sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 120 cm.

En las plazas de aparcamiento accesibles, las tomas de corriente y conectores tendrán contraste cromático respecto del entorno, se situarán a una altura comprendida entre 80 y 120 cm y la distancia a encuentros en rincón será de, como mínimo, 35 cm. ■

# LUZ QUE CONSTRUYE ESPACIOS

Tenemos una visión global del mundo de la iluminación, para ofrecer en cada caso concreto la mejor solución.

Para un futuro cada vez más tecnológico y orientado al bienestar de las personas, para que vivan, trabajen y disfruten en las mejores condiciones de iluminación.

PERFORMANCE  
**in** LIGHTING

powered by  
**GEWISS**

PERFORMANCE IN LIGHTING acumula una experiencia de 40 años en el mercado internacional de la iluminación. Con una gama de productos que se caracterizan por un enfoque estilístico bien arraigado en el "Made in Italy" y una investigación tecnológica digna del mejor "Made in Germany".

Somos especialistas en iluminación arquitectural, vial y urbana, industrial y deportiva, terciario y retail. Disponemos de una oficina de estudios para ofrecerle la solución más adecuada a cada proyecto y circunstancia ¡Consúltenos!

## La importancia del SPL en la infraestructura para la recarga del vehículo eléctrico

Lauren Teba

Responsable Nacional de Gestión,  
Formación e Implantación de Cargadores  
de Vehículo Eléctrico de ORBIS

La función del SPL es reducir temporalmente la potencia destinada a la recarga de vehículos eléctricos, evitando así un fallo de suministro en el conjunto del edificio, debido a la actuación de los fusibles de protección por el sobreconsumo en la Línea General de Alimentación.

La instalación masiva de cargadores hace que el SPL sea un sistema de gestión dinámica de potencia imprescindible, que permite no sobredimensionar las instalaciones debido a la aplicación de la simultaneidad del 0,3 como marca la actual normativa ITC-BT-52. En este artículo, repasaremos la normativa vigente relativa a los SPL, los beneficios de instalar este sistema, y cómo llevarlos a cabo para proporcionar grandes ahorros en las instalaciones.

### SPL - SISTEMA DE PROTECCIÓN DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

- La ITC-BT-52 permite como solución opcional, pero muy recomendable para los esquemas 1A, 1B, 1C y 4B, la instalación de un Sistema de Protección de la Línea General de Alimentación (SPL).
- La principal función del SPL es una reducción temporal de la potencia destinada a la recarga de vehículos eléctricos.
- Con SPL, la ITC-BT-52 permite aplicar un factor de simultaneidad 0,3 sobre la carga prevista para la recarga de vehículo eléctrico que se encuentre controlada por el SPL. En el caso de no existir SPL el factor de simultaneidad será igual a 1.

Por lo tanto, la solución SPL-ORBIS ("Sistema de Protección de la Línea general de alimentación"), permite no sobredimensionar la potencia contratada de las instalaciones, siendo capaz de gestionar los puntos de recarga VIARIS sin necesidad de cortar su suministro, modulando la carga de todos los vehículos eléctricos conectados al sistema.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Según normativa ITC-BT-52 y especificación UNE 0048:2017.
- Funcionamiento autónomo sin necesidad de supervisión.
- Totalmente off-line, no necesita de conectividad, ni pago de licencias.
- Compatible con VIARIS SOLAR, pudiendo programar los tres modos de funcionamiento: SOLAR, HIBRIDO y SOLAR/RED a todo el grupo de cargadores VIARIS.
- Disminuye drásticamente la inversión, debido al ahorro en potencia, acometidas y protecciones.
- Modula la carga en caso de no tener potencia disponible, y reduce de forma equitativa el porcentaje de potencia de todos los Vehículos Eléctricos conectados.





### FUNCIONAMIENTO DE SPL-ORBIS



Quando el consumo del conjunto de la instalación sea elevado, SPL-ORBIS modulará la potencia de carga de los vehículos eléctricos.

Quando el consumo del conjunto de la instalación lo permita, SPL-ORBIS incrementará la potencia de carga de los vehículos eléctricos.

### VENTAJAS DE INSTALAR UN SPL EN REFORMA DE INSTALACIONES:

- Amplía la posibilidad de instalar más cargadores.
- Ejemplo de instalación con 50 kW de potencia disponible.  $50 \text{ kW} \div 7,4 \text{ kW} = 6 \text{ VIARIS}$   
 $1 \text{ VIARIS de } 7,4 \text{ kW} \times 0,3 \text{ fs} = 2,2 \text{ kW} / 50 \text{ kW} \div 2,2 \text{ kW} = 22 \text{ VIARIS (16 VIARIS más)}$

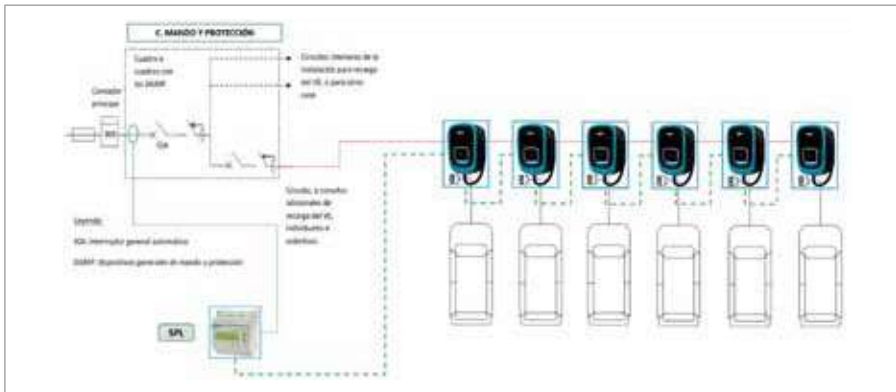
### VENTAJAS DE INSTALAR UN SPL EN OBRA NUEVA:

- Disminuye drásticamente la inversión global, debido al ahorro en potencia, acometidas y protecciones.
- Ejemplo de instalación de 10 cargadores de 7,4 kW  
 $10 \text{ VIARIS} \times 7,4 \text{ kW} = 74 \text{ kW} \times 0,3 \text{ fs} = 22,2 \text{ kW (Ahorro de } 50 \text{ kW)}$



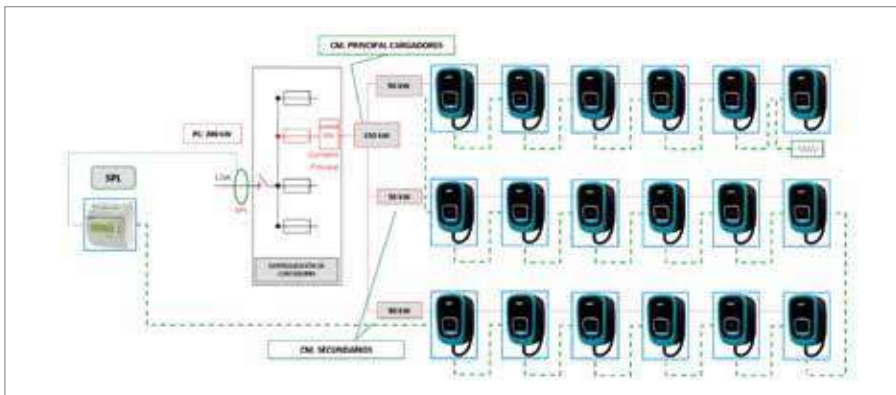
## INSTALACIÓN SEGÚN ESQUEMAS DE LA ITC-BT-52

### ▪ SOLUCIÓN PARA ESQUEMA 4B / ITC-BT-52



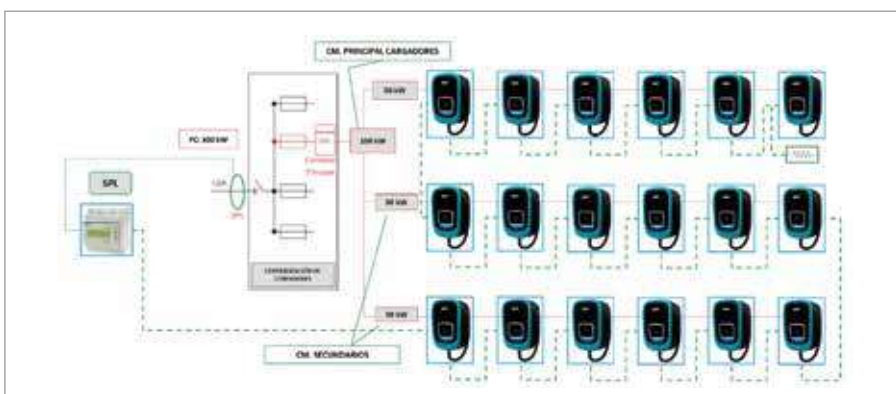
### ▪ SOLUCIÓN PARA ESQUEMA 1 / ITC-BT-52

Cuadro principal de cargadores con capacidad de **carga del 100%**.



### ▪ SOLUCIÓN PARA ESQUEMA 1 / ITC-BT-52

Cuadro principal de cargadores con capacidad de **carga menor al 100%**.



ORBIS®

energía inteligente

A King penguin stands prominently in the center of a large colony of fluffy brown chicks. The penguin has a dark blue body, a yellow patch on its neck, and a long, pointed beak. The chicks are densely packed around it, creating a sense of a busy, natural environment.

# Orbis

Nuestra calidad e innovación  
nos diferencian

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

## AUTOCONSUMO

Tramitación de expedientes

# Guía para realizar la tramitación de instalaciones de autoconsumo

Óscar López Moreno

Dirección de Servicio al Cliente

Administración de contactos

Soporte de accesos de I-DE

Tras la publicación y posterior entrada en vigor del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, los procedimientos y documentación a presentar para abrir un expediente de Producción se han vuelto una tarea casi imposible. Con la presente guía pretendemos hacer más fácil o por lo menos que se entienda el proceso que hay que seguir para abrir un expediente de Producción en I-DE.

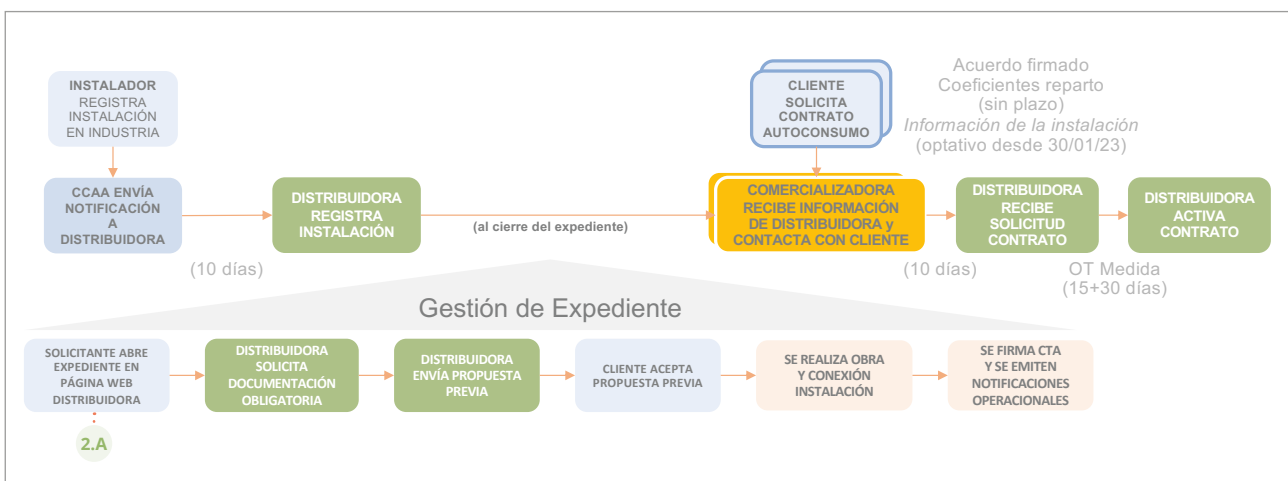
## 1 INSTALACIONES SIN EXCEDENTES O DE POTENCIA $\leq 15$ kW EN SUELO URBANO

Comunicadas por las CC.AA. y exentas de permisos de acceso y conexión



## 2 INSTALACIONES DE POTENCIA $15\text{kW} < P \leq 100$ kW

Comunicadas por las CC.AA. requieren Acceso y Conexión. Exentas de depósito de garantía



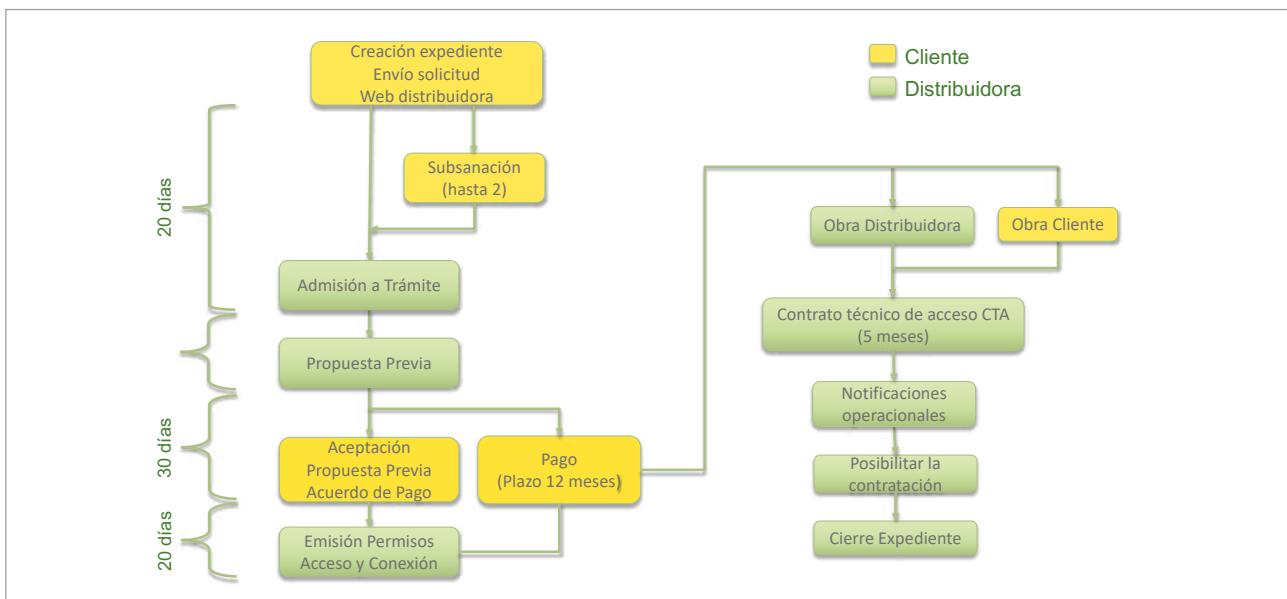


### 3 INSTALACIONES DE POTENCIA >100 kW

Requieren Acceso y Conexión y depósito de garantía



### 2.A | 3.A FLUJOGRAMA RD 1183/2020 PARA LA APERTURA DE EXPEDIENTES EN LA DITRIBUIDORA DE INSTALACIONES DE POTENCIA 15kW < P ≤ 100 kW O INSTALACIONES DE POTENCIA >100 kW



## AUTOCONSUMO

Tramitación de expedientes

## AUTOCONSUMO CON VERTIDO

### Proceso

#### ¿CUÁNDO SE NECESITA PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN?

RD 1183/2020 art.17 establece 2 excepciones en autoconsumo

#### Excepciones para generadores:

- Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo **sin excedentes** independientemente de la potencia y tensión
- Instalaciones **P ≤ 15kW en suministros en suelo urbano** dotado de servicios según legislación urbanística

**Estar exento de pedir permiso de acceso y conexión  
No implica no tener que abrir un expediente**

#### Necesitan expediente:

- Autoconsumos colectivos
- Si la conexión no es en red interior del consumidor
- AT

Inst. P>15kW con excedentes  
Instalaciones P≤15kW en suministros  
suelo no urbano, o urbano no dotado de servicios



**Necesario permiso de acceso y conexión**

#### 1. Solicitud de acceso y conexión

- Solicitud mediante GEA aportando la documentación necesaria
- Se realiza un estudio sobre la viabilidad de dicha conexión y se informa sobre la existencia de capacidad y los requisitos del punto de conexión, al igual que las condiciones técnicas y el presupuesto de los trabajos de refuerzo
- Aceptación de condiciones

#### 2. Aprobación del proyecto

- Trámites ante las administraciones competentes
- Comprobación de condiciones técnicas

#### 3. Puesta en servicio y notificaciones operacionales

- Administración Autónoma comunica los datos para la adecuación del contrato de acceso a la distribuidora
- Verificación de condiciones técnicas, adaptación de EM si procede
- Firma del contrato técnico de acceso (CTA)
- Solicitud notificación operacional
- Emisión Notificación Operacional de Energización (EON), Provisional (ION), Definitiva (FON), Limitada (LON)
- La Distribuidora notifica a la comercializadora el registro de la instalación

# PROGRAMMABLE LOGIC RELAYS

La nueva gama de **PLR**, Serie 8A,  
desarrollado por Finder y Arduino Pro

## OPTA



BLUETOOTH



TECNOLOGÍA WIFI



CONEXIÓN  
ETHERNET Y USB



PROTOCOLO MODBUS  
RTU y TCP/IP



Programable con  
**ARDUINO IDE** o  
mediante lenguajes  
IEC/EN 61131-3

- **POTENTE**
- **CONECTADO**
- **CÓDIGO ABIERTO**
- **SEGURO**
- **SIMPLE**
- **MADE IN ITALY**



# G uía para el alta de expedientes de producción o generación de instalaciones fotovoltaicas

Elena Fernández de Castro. *Técnico de UFD*

## ALTA Y CONTENIDO DE LA SOLICITUD DE ACCESO

**1) El primer paso para dar de alta la solicitud es comprobar la Capacidad de Acceso de Generación. Para comprobar esa capacidad, se accede mediante el enlace:**

<https://www.ufd.es/capacidad-de-acceso-de-generacion/>

**2) A continuación hay que identificar el solicitante y los datos de contacto:**

**Propietario:** el titular de la instalación de generación será titular de los permisos de acceso y conexión y con quien firmaremos el Contrato Técnico de Acceso.

**Solicitante:** cualquiera que vaya a gestionar la solicitud de acceso y conexión en nombre del titular de la instalación. Debe estar debidamente autorizado.

**RD 1183/2020 art. 6. 7:** si el titular de la instalación de generación es distinto del titular del contrato de suministro, será condición imprescindible para el inicio de un procedimiento de acceso y conexión que la solicitud vaya acompañada de un acuerdo firmado por ambos en el que se recoja que el titular del contrato de suministro da su conformidad a la misma.

**3) Presentar el Resguardo acreditativo de haber depositado la garantía económica:**

**Según el RD 1183/2020 art. 23, la solicitud de acceso y conexión debe incluir los siguientes documentos:** el resguardo acreditativo de haber depo-

sitado una garantía económica por una cuantía equivalente a 40 €/kW instalado y la confirmación de la adecuada presentación de la garantía por parte del solicitante en el órgano competente.

**4) Anteproyecto de la instalación de generación. UFD recomienda incluir las tecnologías y potencias de generación, el nudo, tramo de línea o posición de conexión y los esquemas unifilares.**

## ETAPAS PARA EL ALTA DE SOLICITUD (Figura 1)

### 1. DATOS DE LA SOLICITUD

- A)** Selección de tecnología: indica la tipología de la instalación (hidráulica, fotovoltaica, eólica, etc.), así como el tipo de conexión (red de UFD o red interior de cliente).
- B)** Ubicación: aparecerá un buscador donde deberás indicar la dirección de la instalación.
- C)** Datos técnicos: deberás cumplimentar los datos técnicos de la instalación, como la tensión de suministro, la capacidad de acceso, la tensión, la catalogación del módulo de generación, el nombre de la central, el tipo de generador y la potencia total instalada.
- D)** Definición de las figuras de la solicitud: deberás cumplimentar los datos del solicitante, así como indicar si eres también el propietario, el solicitante y el pagador, y si deseas sustituir la factura en papel por la factura digital.

FIGURA 1



\*Para la entrega de documentación bajo el mismo epígrafe, es necesario que se den los documentos agrupados en un archivo ZIP o similar. Por ejemplo, en el caso de DNI/poderes si el propietario es una personal jurídica, en ese documento se entregaría un CIF que contuviese las escrituras de constitución de la sociedad y el DNI de la persona que aparezca como representante.

## 2. PROPUESTA PREVIA. CONDICIONES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS

Tras analizar la solicitud, UFD le hará llegar un presupuesto correspondiente a los trabajos para poder conectarse a la red. Si lo ha solicitado en el alta de la solicitud, le llegará un anexo por instalaciones de refuerzo y otro por actuaciones de extensión.

Las instalaciones de refuerzo son trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reformas de instalaciones de la red de distribución y transporte existente en servicio, siempre que éstos sean necesarios para incorporar las nuevas instalaciones.

Por su parte, las actuaciones de extensión son trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución y transporte existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante o la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución y transporte.

## 3. PAGO

El programa te indicará las diferentes modalidades de pago.

## 4. EJECUCIÓN DE LA SOLICITUD

UFD ejecutará las actuaciones de refuerzo. Las instalaciones de extensión (si no indica lo contrario) serán realizadas por el solicitante, lo que incluye el proyecto de instalaciones de nueva extensión de red a construir por el solicitante; la tramitación de licencias, permisos y autorizaciones; la coordinación para la construcción de las instalaciones. Si va a realizar las obras de extensión y es necesaria una cesión de alguna infraestructura (por ejemplo, centro de seccionamiento) UFD necesitará revisar el proyecto de las infraestructuras que vayan a ceder. Además UFD necesitará que le comunique la fecha de inicio de la ejecución de las instalaciones a ceder para supervisar que cumplen con la normativa que tiene a su disposición en la plataforma digital, la comunicación de instalaciones particulares finalizadas; realizar la recepción

técnica de instalaciones de nueva extensión de red a construir por el solicitante; la firma de contratos de cesión de instalaciones de nueva extensión de red a construir por el solicitante, cesión de uso de terreno, servidumbres. el proceso de puesta en servicio.

## 5. PUESTA EN SERVICIO

La puesta en servicio se realiza antes del cierre de la solicitud y en este paso se encuentra todo lo referente a las notificaciones operacionales. Hay que tener en cuenta que la puesta en servicio de solicitudes de potencia inferior a 100 kW es más simple.

## 6. CIERRE DE LA SOLICITUD

Tras la ejecución de los trabajos, se procederá al cierre de la solicitud por parte de UFD.

### PUESTA EN SERVICIO DE GENERADORES CONECTADOS A RED DE DISTRIBUCIÓN. RD 647/2020

El procedimiento de Notificaciones Operacionales está recogido en el Real Decreto 647/2020 y el Reglamento (UE) 2016/631. Abarca desde la energización de un módulo de generación de electricidad (MGE) hasta su puesta en marcha definitiva u operación comercial.

**Tipo A:** MGE con punto de conexión inferior a 110 kV y capacidad de acceso entre 0,8 y 100 kW; **Figura 2.**  
**Tipos B, C y D:** MGE con punto de conexión igual o superior a 110 kV y/o capacidad de acceso superior a 100 kW. **Figura 3.**

#### Disposición transitoria tercera del RD 647/2020.

Todos los MGE a conectar al SEPE de capacidad máxima igual o superior a 0,8 kW deben seguir el proceso de puesta en servicio definido en el Real Decreto, excepto:

- Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes.
- En las modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística.

Permisos de acceso y conexión



Notificaciones Operacionales

## AUTOCONSUMO

Tramitación de expedientes



El procedimiento de Notificaciones Operacionales incluye la energización hasta su puesta en marcha

FIGURA 2

**Tipo A** MGE con punto de conexión inferior a 110 kV y capacidad de acceso entre 0,8 y 100 kW



FIGURA 3

**Tipos B, C y D** MGE con punto de conexión igual o superior a 110 kV y/o capacidad de acceso superior a 100 kW



Es fundamental la planificación y anticipación del proceso de puesta en servicio de la instalación

> **Notificación Operacional de Energización (EON):** emitida por el Gestor de la Red de Distribución al titular del MGE antes de la energización de su red interna.

> **Notificación Operacional Provisional (ION):** permite operar mediante el uso de la conexión a la red durante un periodo de tiempo limitado, así como iniciar las pruebas de conformidad para garantizar el

cumplimiento de las especificaciones y de los requisitos pertinentes.

> **Notificación Operacional Definitiva (FON):** permite operar mediante el uso de la conexión a la red.

> **Notificación Operacional Limitada (LON):** hasta la acreditación de los requisitos derivados de los códigos de red europeos. ■



grupopeisa

# JUNTOS, MÁS FUERTES

La vida va de hacer equipo

>> siempre contigo



MEDIA TENSION



EFICIENCIA ENERGÉTICA / RENOVABLES



INDUSTRIA

DISTRIBUCIÓN PROFESIONAL DE MATERIAL ELÉCTRICO

peisa.com

# Cómo diseñar una instalación fotovoltaica

Celia Sánchez y Alejandro Velázquez  
Departamento Técnico de Wattkraft Iberia

La energía solar se ha probado como una fuente energética económica y fiable. Por este motivo, cada día más particulares y empresas en España optan por un sistema solar fotovoltaico como mecanismo de reducción de emisiones y ahorro económico para su hogar o empresa.

Los instaladores eléctricos tradicionales están bien posicionados para aprovechar este mercado emergente, pero necesitan ampliar sus competencias técnicas en el campo de la fotovoltaica. En paralelo a cursos presenciales que realizan gratuitamente los distribuidores para sus clientes, existen herramientas informáticas que ayudan a simular un proyecto ofreciendo resultados fiables, rápidos y hechos a la medida para cada cliente individual.

Lo primero a tener en cuenta para una buena instalación es elegir un módulo eléctricamente compatible con el inversor seleccionado. Para ello, nos aseguramos que la corriente de cortocircuito del módulo no supere la corriente máxima de entrada por MPPT del inversor (el inversor podría dañarse de otro modo). Además, elegiremos el número de módulos en serie para conseguir que la tensión del string esté en torno a la tensión nominal del inversor asegurando así que el punto de trabajo del inversor es óptimo. ¡Ojo! que la tensión del string es inversamente proporcional a la temperatura ambiente, por lo que es igualmente importante chequear que en días de temperaturas bajas

extremas la tensión del string en condiciones de circuito abierto no supere la tensión máxima del inversor.

Estos cálculos se pueden realizar a mano, pero hay que repetirlos para cada instalación según el tipo de módulo, la longitud de la cadena y la ubicación (por los efectos que tiene la temperatura y la irradiancia en las fórmulas). Una herramienta automática facilita el proceso.

Además, estas herramientas te ayudan a estimar el recurso solar y el rendimiento futuro de la instalación según la colocación de los módulos y posibles sombras en la cubierta, así como el efecto de incluir optimizadores o baterías.

Finalmente, el informe que genera nos ayuda a mostrar al cliente la rentabilidad estimada de la instalación en función del porcentaje de autoconsumo y del consiguiente ahorro. ■



## SMARTDESIGN 2.0 DE HUAWEI

La herramienta web y gratuita *SmartDesign 2.0* de Huawei ayuda a dimensionar y validar el diseño eléctrico, así como a estimar el número de módulos que admite un tejado, gracias a su interfaz de *Google Maps*. Esto último es muy útil para hacer un primer replanteo sin necesidad de visitar la obra.

Puedes acceder a la herramienta a través de <https://eu5.smartdesign.huawei.com/> e iniciar sesión con los datos de tu cuenta FusionSolar. Si se trata de

un nuevo usuario, el proceso de registro es sencillo y rápido.

### 1) Info básica

En esta primera sección, el usuario especifica los datos de la planta, como la ubicación y los parámetros de trabajo de la red. La herramienta automáticamente indica la estación meteorológica donde se



extraerán los datos. Otros parámetros a definir son el voltaje de la red, el factor de potencia de la instalación y, de manera opcional, un límite en potencia a la energía exportada a la red. Basta entonces con poner 0 kW y estaríamos diseñando un sistema sin vertido de excedes a la red (antivertido).

En la ubicación seleccionada se define un área que representa la superficie de diseño. Aquí debemos incluir tanto el área donde se instalarán los paneles como elementos cercanos que puedan ser fuente de sombras (edificios, árboles, torres).

## 2) Carga

En esta sección se define el perfil de carga típico del cliente. Al introducir el consumo anual de energía, *SmartDesign* automáticamente asigna consumos a cada mes en función de distribuciones típicas del consumo. Si el usuario conoce los consumos eléctricos, también cuenta con la opción de introducirlos de forma separada para un modelo más representativo.

Cabe destacar que se pueden introducir curvas y magnitudes de consumo distintas para días laborales y días festivos. Debido a que estos consumos típicamente difieren uno del otro, marcar esta diferencia hace más realistas y confiables los resultados del informe final. Esta diferencia se define como la razón entre el consumo medio de fin de semana y día laborable.

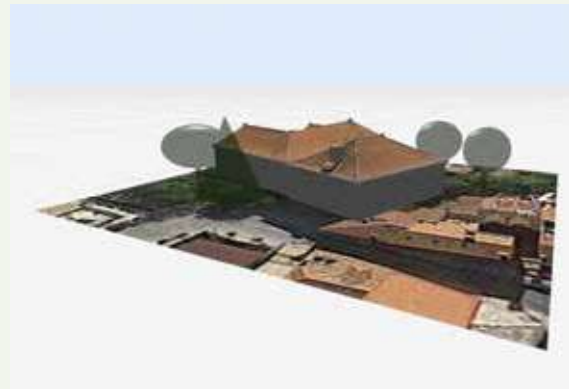
## 3) Modelado 3D

En esta sección podemos modelar el área de trabajo y los obstáculos cercanos. El primer paso es modelar la cubierta donde se hará la instalación en la opción de vista en 2D. A la izquierda de la pantalla se pueden escoger los elementos a modelar. Con la opción "Edificio" se demarca el perímetro del tejado y las divisiones de las aguas. Las áreas con obstáculos (chimeneas, ventanas, etc) se dibujan en el tejado como un cuadrado o, para obstáculos irregulares, un polígono. Además, se cuenta con una opción para modelar los árboles.

Una vez dibujado el edificio y los obstáculos se pasa al modelado 3D, donde se definen la altura de la vivienda, las inclinaciones de tejado y altura de los

obstáculos. Los parámetros se pueden definir manualmente o introduciendo medidas.

Clicar los vértices te permite modificar su altura, ya sea desplazándolo o escribiendo un valor en la opción de "ajustes" que surge en una ventana a la derecha de la pantalla. Cuando dos vértices están alineados surge una línea entre ellos que se puede desplazar manualmente o agregando un valor en ajustes. Seleccionando un área puedes escoger un ángulo de inclinación únicamente en ajustes.



En la modelación de los árboles se puede escoger entre un perfil con forma de cúpula o de pino, la altura y el diámetro del tronco. Este amplio grado de versatilidad permite modelar perfiles de sombras realistas, por tanto, valores de rendimiento más acertados.

## 4) Diseño del módulo

Con el entorno ya modelado es la hora de diseñar la instalación eléctrica. Se elige el módulo a instalar con opción de contar con optimizadores. Haciendo click en "Añadir" surge la opción de "Ajustes de Módulos FV" a la derecha de la pantalla. Aquí escogemos de una amplia lista de proveedores y modelos de paneles.

Los módulos pueden colocarse coplanares o sobre estructura. No importa si el tejado tiene dos áreas muy diferentes, ya que el diseño se puede dividir por zonas y optimizar la ubicación de los módulos en la misma. Basta con hacer doble click en un área, seleccionar el modo de "azotea plana" y las medidas de inclinación y azimuth se ajustan a la

## AUTOCONSUMO

Diseño de instalaciones



Diseño sencillo, rápido y preciso para una instalación fotovoltaica

estructura. Utilizando la opción “automático”, SmartDesign coloca y alinea todos los paneles que caben en la zona marcada de la cubierta.

Los módulos son automáticamente colocados, con la distancia entre filas y columnas especificada en la sección de ajustes. También el usuario cuenta con la flexibilidad de insertar los módulos manualmente (“Añadir”). Así, para una misma área, puede colocar varios grupos de módulos con separaciones distintas a las definidas entre líneas y columnas, para un mejor aprovechamiento del espacio en tejados con obstáculos.

Una de las funcionalidades más novedosas de *Smart Design* es la herramienta de radiación, que nos muestra qué porcentaje de la radiación incidente en el plano que es aprovechada por el panel. Éste se utiliza pulsando en un ícono de la esquina inferior izquierda. Así el usuario puede identificar y seleccionar las mejores áreas para instalación.

### 5) Diseño eléctrico

En esta sección, finalizamos el diseño del sistema escogiendo los inversores que deseamos utilizar. *SmartDesign* hará automáticamente una selección de inversores. Éstos pueden modificarse a la derecha de la pantalla. También aparecen los modelos de optimizador compatibles. Después de hacer clic en guardar, procedemos a establecer las conexiones eléctricas.

Al clicar en un inversor, podemos dejar a *SmartDesign* hacer una selección automática. Las conexiones también se pueden establecer manualmente. Ante configuraciones inadecuadas, el programa dará alarmas que se pueden revisar una vez se da a “seleccionar” nuevamente.

En esta sección, también puedes definir una capacidad de almacenamiento con la batería LUNA. Para esto, sólo debes dar al botón de “+”, al lado del título “Inversores y cadenas”, y seleccionar en la ventanilla de la derecha “Configurar almacenamiento de energía”

### 6) Economía

Con *SmartDesign*, además de evaluar el desempeño técnico de la instalación fotovoltaica, puedes hacer

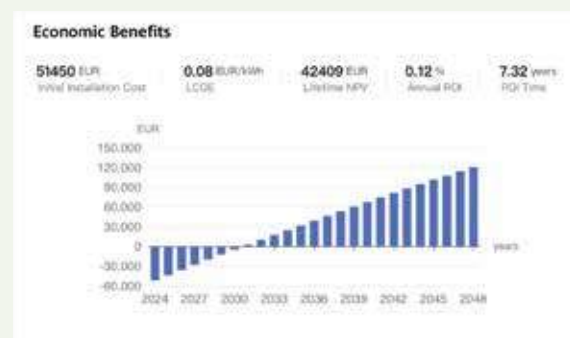
un análisis de rentabilidad financiera. Así, los usuarios pueden preparar un caso económico donde se evidencien los ya conocidos ahorros en que resultan estos sistemas.

Los datos de entrada requeridos en esta sección son la moneda, el coste del O&M por kW, coste de compra y de venta de energía, la tasa de interés, el coste de la instalación por W y los costes de los equipos (inversor, batería, panel fotovoltaico y optimizador).

### 7) Informe

Finalmente, en esta sección se resumen los resultados de la simulación. La información a mostrar en el informe se filtra fácilmente con el botón de “Personalizar”. Los resultados pueden también pasarse a un documento PDF. El informe abarca datos de interés para el instalador y el cliente final. Entre éstos, la producción energética comparada con el consumo energético de cada mes, el porcentaje de autoconsumo y una estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas por el sistema en su ciclo de vida.

En una gráfica se aprecian los flujos de caja de la instalación, junto con el tiempo de retorno a la inversión, el valor actual neto para la vida útil del proyecto y el Costo Nivelado de la Energía (LCOE), evidenciando los ahorros del sistema.

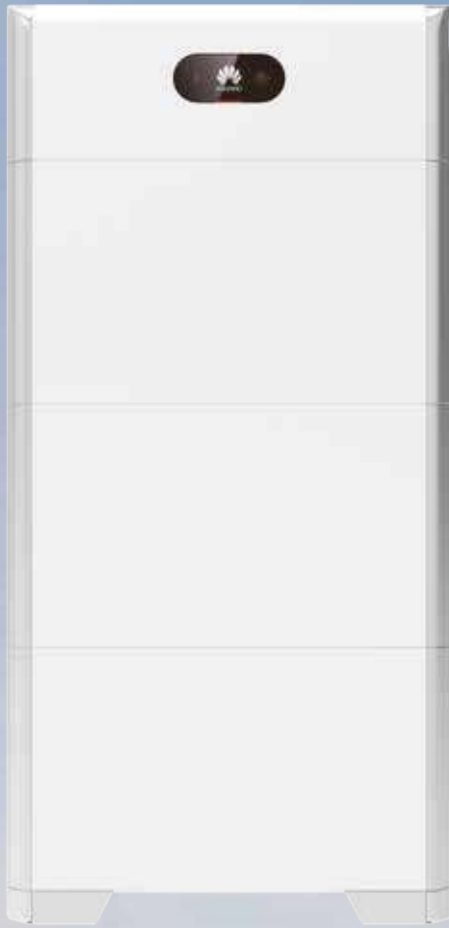


Si necesitas ayuda, siempre puedes contar con:

- Formaciones presenciales en Sumsol <https://www.sumsol.com/formacion-sumsol/>
- Cursos de Huawei <https://community.solar.huawei.com/es/>



# HUAWEI



Hasta un 30% más de energía solar generada con optimizadores

Energía verde las 24 horas del día con un sistema inteligente de almacenamiento de energía



## ENERGÍA INTELIGENTE PARA UNA VIDA MEJOR CON HUAWEI RESIDENTIAL SMART PV SOLUTION



# Elementos de protección para instalaciones fotovoltaicas en corriente continua y alterna

Daniel Rodríguez. Responsable del Departamento Técnico de Temper

La protección de las instalaciones fotovoltaicas es crucial para garantizar su seguridad, su eficiencia y su durabilidad. Se deberá atender a las indicaciones de las normativas reguladoras pertinentes. La norma de referencia es la UNE-HD-60364-7-712 y la UNE-HD-61643-31, que indican los requisitos y los métodos de ensayo de los protectores contra sobretensiones transitorias.

Es importante que los componentes de protección se seleccionen y se instalen de acuerdo con las normas y regulaciones aplicables en la zona donde se instale la instalación fotovoltaica.

## ELEMENTOS DE PROTECCIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

Los elementos de protección en corriente continua, corriente mucho más peligrosa que la alterna, son dispositivos diseñados para garantizar la seguridad en los circuitos eléctricos y prevenir daños a equipos y personas.

Aquí los elementos de protección se deberán situar a la salida del string de los paneles fotovoltaicos y antes del inversor. Esta protección contará con un elemento seccionador (recomendable pero no obligatorio), una base porta fusible con el propio fusible y un protector de sobretensiones transitorio.

Además, aquellas instalaciones que tengan tensiones superiores por encima de los 48 V, deben contar con una toma de tierra a la que deberá estar conectada como mínimo la estructura para placas solares y los perfiles encargados del soporte del generador.

Según la corriente generada a la salida del string de paneles fotovoltaicos, basado en el dato de la ficha técnica del módulo conocido como *corriente ISC*, elegiremos el fusible y el seccionador a colocar.

Según la tensión generada (acorde a la *Voc –tensión circuito abierto–* y el número de módulos instalados en serie), elegiremos la tensión de nuestro fusible, base, seccionador, así como del protector de sobretensiones. Este último, además, según haya pararrayos o no en la instalación, se pondrá uno de tipo 1+2 o tipo 2 – el caso más común ya que no dispondrá la instalación de pararrayos.

De esta forma, los diferentes elementos de protección de las instalaciones solares deben seleccionarse de acuerdo a que sean capaces de soportar la máxima tensión del sistema y tendrán que estar diseñados para abrir o cerrar los circuitos cuando se supere la máxima tensión admitida.

Algunas de los elementos de protección más comunes en corriente continua son:

### > Interruptores magnetotérmicos

Los interruptores magnetotérmicos funcionan mediante un mecanismo electromagnético y un mecanismo térmico. El mecanismo electromagnético actúa cuando la corriente eléctrica supera un valor determinado, lo que provoca la apertura automática del interruptor. Por otro lado, el mecanismo térmico actúa cuando la corriente eléctrica se mantiene por encima del valor nominal durante un tiempo prolongado, lo que provoca la apertura del interruptor para evitar el sobrecalentamiento y los daños a los equipos.

### SOLUCIONES TEMPER BAJO LA MARCA CRADY

Estos elementos ofrecen protección contra cortocircuitos y sobreintensidades. Su diseño está pensado para soportar tensiones DC de 1000 V. Este valor viene impuesto por la cantidad de polos existentes, de tal forma que, si cada uno de ellos soporta 250 V, un interruptor de 4 polos estará diseñado para soportar un máximo de tensión de 1000 V.

Los elementos de protección en corriente continua, corriente mucho más peligrosa que la alterna, son dispositivos diseñados para garantizar la seguridad en los circuitos eléctricos y prevenir daños a equipos y personas

#### > Fusibles

Son dispositivos que se colocan en serie con el circuito y que se funden cuando la corriente supera su capacidad nominal. Su función es proteger los equipos y los conductores eléctricos de los daños causados por sobrecargas o cortocircuitos.

Al igual que los anteriores, los fusibles protegen contra las sobreintensidades que puedan darse y deben ser elegidos en función del tipo de corriente que se tenga y a la tensión del sistema.

#### **SOLUCIONES TEMPER BAJO LA MARCA CRADY**

Contamos con fusibles cilíndricos hasta 63 A y 1500 Vdc y de cuchilla hasta 630 A y 1500 Vdc. Todas nuestras bases cuentan con tensiones diferenciadas de 1000 Vdc y 1500 Vdc, así como en el caso de bases cilíndricas, indicador de fusión incorporado.

Un punto a destacar y que muchas veces pasa desapercibido son las protecciones justo después del inversor, donde con la mayoría de los actuales inversores, la tensión en alterna generada es de 800 Vac. Para estos casos, contamos con fusibles y bases apropiadas y corrientes hasta 500 A.

Instalaremos tantos fusibles y bases como número de strings haya en la instalación.

#### > Seccionadores de corte

Los seccionadores de corte son dispositivos eléctricos utilizados para interrumpir la corriente eléctrica en un circuito. Estos dispositivos se utilizan comúnmente en redes de distribución de energía eléctrica para aislar secciones de la red durante mantenimiento, reparación o en caso de una falla en el sistema.

Los seccionadores nos permiten abrir el circuito de corriente continua (CC) cuando tengamos necesidad de ello para una manipulación con seguridad. Es muy importante que sean específicos para CC, no siendo necesario que sean de salto automático dado que del panel nunca llegará una intensidad mayor a su corriente de cortocircuito. De esta manera, se produce un alto grado de fiabilidad y seguridad en la instalación. Estos elementos adicionales tendrán que estar diseñados en función de la corriente y de la instalación del sistema.

Habrán tantos seccionadores de corte como Mppts se utilicen del inversor.

#### > Descargador de sobretensiones

Los descargadores son elementos que derivan a tierra las sobretensiones derivadas por fenómenos atmosféricos, como por ejemplo el impacto de los rayos. Son aparatos encargados de la protección, tanto de los paneles solares como del inversor y su uso es muy recomendado, ya que impiden la avería de ellos.

Éstos se conectan en paralelo a la instalación eléctrica para garantizar que las descargas sean derivadas a tierra. Se seleccionarán teniendo en cuenta que la máxima tensión prevista en el sistema sea menor que la de trabajo del descargador. Estos deben ponerse en DC y uno por cada polaridad y string.

Habrán tantos descargadores de sobretensiones como Mppts se utilicen del inversor.

## AUTOCONSUMO

Protección de instalaciones fotovoltaicas



Protecciones en alterna  
Protecciones en continua

### SOLUCIONES TEMPER BAJO LA MARCA CRADY

Una solución demandada en el mercado actual son las envolventes cableadas y preconfiguradas según el número de entradas y salidas. Contamos con envolventes de 1 entrada (1 string) y 1 salida (1 Mppt), así como de 2 entradas 1 salida y 2 entradas 2 salidas.

Todas estas opciones cuentan con fusibles, bases, protector sobretensión y de manera adicional seccionador si se requiere. En Temper, también contamos con envolventes que disponen de interruptor magnetotérmico en vez de la opción base + fusible + seccionador, contando por lo tanto con un gran abanico de opciones según la demanda del usuario.

### ELEMENTOS DE PROTECCIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Centrándonos ahora ya en la parte de tensión en alterna, se ha de proteger aguas abajo del inversor, con un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial.

Según la tipología de la instalación, es decir, monofásica o trifásica, elegiremos 2 o 4 polos para ambos elementos.

Según la corriente nominal de salida del inversor, elegiremos la corriente del interruptor magnetotérmico. También hay que tener en cuenta que esta corriente debe ser menos que la corriente máxima admitida por el cable. A partir de la elección de éste, optaremos por un interruptor diferencial según la siguiente norma:

#### 1.4\* $I_{magnetotérmico} < I_{diferencial}$

Respecto a la sensibilidad del diferencial, si el inversor es monofásico normalmente se trabaja con 30 mA y si el inversor es trifásico, recomendamos 300 mA, siempre que el tipo de instalación y la normativa vigente en cada caso, admita esta sensibilidad.

En Temper, contamos desde hace 65 años con una gama de protección eléctrica bajo nuestra marca CRADY, que incluye desde fusibles de cuchilla/cilíndricos o Neozed/Diazed (especiales en centralización de contadores), hasta fusibles HRC (fijación por tornillo) o de cristal, con diferentes clases según su tipo de instalación. Una clase en auge hoy en día es la **gPV** (fotovoltaica), la cual se rige según la norma UNE-EN 60629-6. ■





Soluciones para un mundo energético más eficiente

[www.grupotemper.com](http://www.grupotemper.com)

Polígono Industrial, nave 18  
33199 Granda (Siero) Asturias  
☎ 985 793 204  
@ info@grupotemper.com

45  
1978-2023

Catálogo  
PDF



# Las claves para una correcta protección de una instalación fotovoltaica

Arturo Amuedo  
Responsable de I+d+i  
de Toscana

El aumento de las inversiones en renovables y la apuesta firme por una transición energética han dado lugar a un gran incremento de instalaciones fotovoltaicas con respecto a los últimos años.

Cada vez más particulares y empresas apuestan por este sistema para generar su propia energía, pero ¿sabemos cómo y por qué debemos proteger este tipo de instalaciones?

## ¿POR QUÉ DEBO PROTEGER UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA?

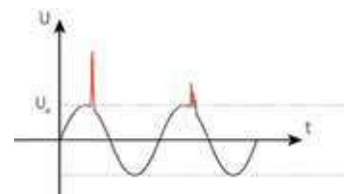
Las instalaciones fotovoltaicas están formadas normalmente por estructuras metálicas localizadas en los tejados. Esto hace que sean muy susceptibles de ser alcanzadas por un rayo. Además, es posible que la corriente eléctrica del rayo no llegue directamente a la instalación, sino que lo haga a través de una inducción eléctrica o por conducción a través del tendido eléctrico.

Por todo ello, es importante proteger la instalación contra **sobretensiones transitorias** tanto en la parte de corriente continua como en la de alterna.



Una sobretensión podría provocar graves deterioros y destrucción de los equipos, mal funcionamiento y reducción de su vida útil e interrupción del servicio a los usuarios.

Todos estos problemas se pueden minimizar, reduciendo este fuerte impulso mediante **dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias**.



## NORMATIVAS REGULADORAS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Para proteger correctamente una instalación fotovoltaica se deberá atender a las indicaciones de las normativas reguladoras pertinentes. La norma de referencia es la **UNE-HD-60364-7-712**, que regula cómo se debe realizar una instalación solar fotovoltaica. En esta Norma "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV)", se definen las protecciones eléctricas contra choques eléctricos.

Otra de las normas de gran relevancia para las instalaciones fotovoltaicas es la **UNE-HD-61643-31** que indica los requisitos y los métodos de ensayo de los protectores contra sobretensiones transitorias (DPS) en este tipo de instalaciones.

En el apartado **712.534.102** de la norma **UNE-HD 60364-7-712** se explica cómo deben ser estas protecciones:

"Los dispositivos de protección contra sobretensiones (...) de la instalación fotovoltaica deben cumplir con la Norma **EN-50539-11**(\*)."



Tabla 4 - Requisitos de los ensayos de tipo para los DPS

Secuencia de ensayo	Descripción del ensayo	Apartado del requisito/ ensayo	Seccionadores externos conectados <sup>a</sup>	Se utiliza papel de seda	Clase de ensayo I	Clase de ensayo II	Clase de ensayo III
1	Identificación y marcado	6.1.1 / 6.1.2 / 7.3	-	-	A	A	A
	Montaje	6.3.1	-	-	A	A	A
	Bornes y conexiones	6.3.2 / 6.3.3	-	-	A	A	A
	Ensayo de protección ante contactos directos	6.2.1	-	-	A	A	A
	Ambiente código IP	6.4	-	-	A	A	A
	Corriente residual	6.2.2 / 7.4.1 / 7.4.1.2	-	-	A	A	A
	Ensayo de funcionamiento <sup>d</sup>	6.2.4 / 7.4.2 <sup>b</sup>					
	Ensayo de funcionamiento para las clases de ensayo I, II o III	7.2.3.2 / 7.4.2.3 / 7.4.2.6	A	-	A	A	A
	Ensayo adicional de funcionamiento para la clase de ensayo I	7.4.2.5	A	-	A	-	-
	Estabilidad térmica	6.2.5.3 / 7.4.3.2	A	-	A	A	A
	Líneas de fuga y distancias en el aire	7.5.1	-	-	A	A	A
	Ensayo de la bola	6.4	-	-	A	A	A
	Resistencia al calor anormal y al fuego	6.4	-	-	A	A	A
Resistencia a la formación de caminos conductores	6.4	-	-	A	A	A	
2	Nivel de protección en tensión <sup>e</sup>	6.2.3					
3	Resistencia de aislamiento	6.2.6	-	-	A	A	A
	Rigidez dieléctrica	6.2.7 / 7.4.5	-	-	A	A	A

Secuencia de ensayo	Descripción del ensayo	Apartado del requisito/ ensayo	Seccionadores externos conectados <sup>a</sup>	Se utiliza papel de seda	Clase de ensayo I	Clase de ensayo II	Clase de ensayo III
3a	Véase a continuación - solo si es de aplicación						
	Resistencia mecánica	6.3.5	-	-	A	A	A
	Temperatura soportada	6.2.5 / 7.4.3.1 <sup>b</sup>	-	-	A	A	A
3b <sup>c</sup>	Véase a continuación - solo si es de aplicación						
4 <sup>c</sup>	Resistencia al calor	6.4	-	-	A	A	A
5 <sup>c</sup>	Ensayo del modo de fallo del DPS	6.2.5.4 / 7.4.4	A	A	A	A	A
6	Ensayo en tensión bajo calor húmedo	7.6.1 <sup>b</sup>	-	-	A	A	A
7	Ensayo de corriente de descarga total para DPS multipolares	6.2.9 <sup>b</sup>		-	A	A	A
<b>Ensayos adicionales para los DPS de un puerto con bornes de entrada/salida independientes</b>							
3b <sup>c</sup>	Corriente de carga asignada	6.5.1 / 7.7.1.1	A	-	A	A	A
<b>Ensayos adicionales de los DPS para uso en exteriores</b>							
8	Ensayos ambientales de los DPS para exteriores	6.5.2 / 7.7.2	-	-	A	A	A
<b>Ensayos adicionales de los DPS con circuitos seccionados separados</b>							
3a	Seccionamiento entre circuitos separados	6.5.3 / 7.4.5	-	-	A	A	A
A es de aplicación si se declara; - no es de aplicación. a Seccionadores externos conectados significa que todos los seccionadores especificados por el fabricante se deben ensayar con el DPS durante los ensayos de tipo. b En estos ensayos pueden ser necesarias mediciones iniciales de las corrientes permanentes y las residuales según el criterio de aceptación E de la tabla 6. c En esta secuencia de ensayo puede ser necesario más de un conjunto de muestras. d Para el ensayo de funcionamiento completo (incluido el ensayo de funcionamiento adicional, si es de aplicación) se puede utilizar un conjunto de muestras independiente. e Véase el correspondiente capítulo y la tabla 3 de la Norma EN 61643-11:2011.							

Quando el inversor incorpora dispositivos de protección (...) se considera que cumplimentan la función de protección contra las sobretensiones sólo si el fabricante del inversor especifica su uso conveniente. (...) En caso contrario, debe asegurarse la protección por dispositivos de protección contra sobretensiones externas.

NOTA: los varistores incluidos en el inversor no se consideran como un dispositivo de protección contra sobretensiones.

El fabricante del inversor debe (...) suministrar el nivel de tensión necesario para la selección de dispositivos de protección contra sobretensiones externas."

\*La norma EN-50539-11 fue derogada y sustituida por EN 61643-31 en marzo de 2021.

## MI INVERSOR YA INCORPORA PROTECCIONES, ¿SON NECESARIAS LAS PROTECCIONES EXTERNAS?

Algunos inversores del mercado incorporan varistores de protección internos, sin embargo los dispositivos de protección de sobretensiones transitorias de una instalación fotovoltaica deben cumplir con la norma EN 61643-31.

La norma UNE-HD 61643-31 indica los requisitos y métodos de ensayo de los protectores de sobretensión transitoria para instalaciones fotovoltaicas.

- 6.1.1.2 Marcados: obligatorios en el cuerpo o permanentemente adjuntos al cuerpo del DPS
- 6.2.5.3 Protección térmica: los DPS deben estar protegidos contra el sobrecalentamiento debido a la degradación o sobrecargas

## AUTOCONSUMO

Protección de instalaciones fotovoltaicas



Los varistores incluidos en el inversor no se consideran como un dispositivo de protección contra sobretensiones



- 6.2.5.5 Indicadores de estado: El fabricante debe proporcionar información acerca de la función del indicador y las acciones a tomar después del cambio de indicación de estado.

Estos son algunos ejemplos de los requisitos que deben cumplir los DPS en instalaciones fotovoltaicas. Además, deberán suministrar toda la información técnica del protector contra sobretensiones, así como los ensayos a los que éstos han sido sometidos para corroborar su correcto funcionamiento y su cumplimiento de la normativa específica.

Por otro lado, una vez finalizada la vida útil del protector, de la cual se informa en el indicador de estado, éste deberá ser sustituido. Para facilitar su sustitución, se recomiendan los cartuchos enchufables de fácil reemplazo. ■

### ¿CÓMO PROTEGER UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA?

Según las distintas normativas que hemos visto anteriormente, nuestra instalación deberá incorporar unos dispositivos de protección concretos y que cumplan con unas indicaciones específicas en función del tipo de instalación a proteger.

Según el tipo de instalación y la protección que necesitamos tenemos disponibles varios grupos de cuadros:

#### > Cuadros con varios strings y un MPPT

Estos cuadros incorporan protecciones de sobretensión transitorias, portafusibles 1000 VDC y seccionador de corte en la salida. Son cuadros donde se unifican los diferentes strings de una instalación en un solo MPPT.

#### > Cuadros con varios strings y varios MPPT

En este caso, los cuadros mantienen el mismo número de strings que de MPPT. Cada string está protegido con portafusibles 1000 VDC y protectores de sobretensiones transitorias VDC.

Las entradas y las salidas se realizan con conectores MC4



para una conexión más rápida y segura. Está pensado para inversores con gestión multiMPPT con diferentes entradas de strings.

#### > Cuadros con varios strings y varios MPPT, con protección AC

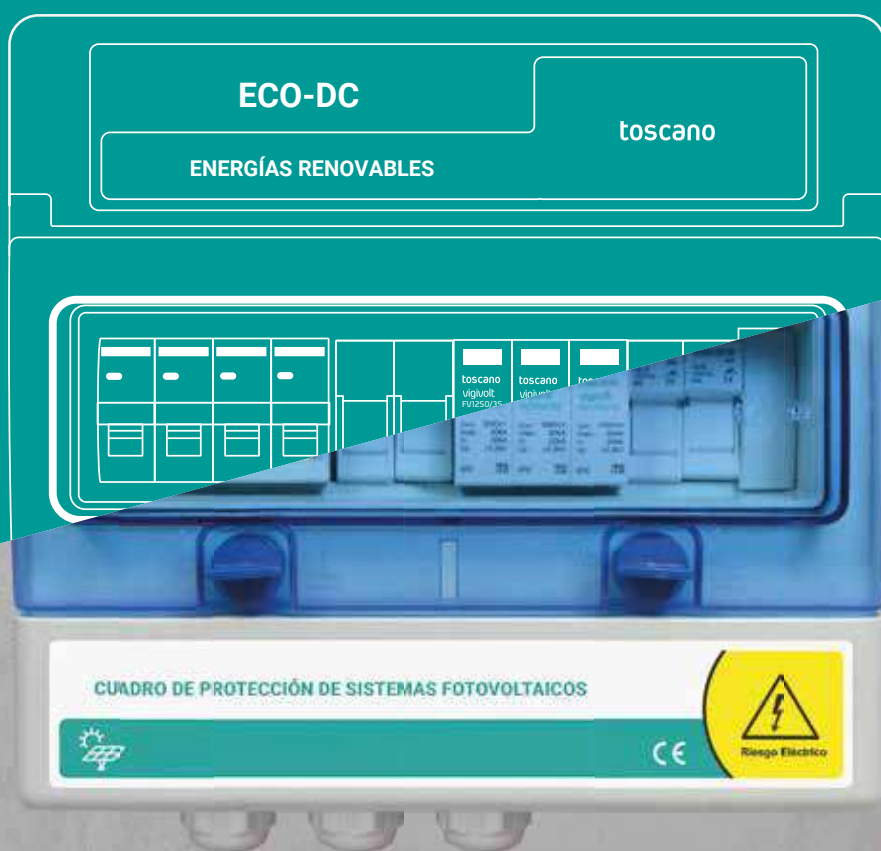
Este tipo de cuadro incorpora protección tanto de corriente continua como de corriente alterna. Mantienen el mismo número de strings que de MPPT. Cada string está protegido con portafusibles 1000 VDC y protectores de sobretensiones transitorias VDC.

Las entradas y las salidas se realizan con conectores MC4 para una conexión más rápida y segura. Está pensado para inversores con gestión multiMPPT con diferentes entradas de strings.

Además, protegemos la parte de alterna con una protección diferencial Tipo A de 30 mA (opcional tipo A 300 mA o tipo B 30 mA) y un IGA con protecciones de sobretensiones transitorias integradas y protecciones de sobretensiones permanentes opcionales.



# Este es nuestro mejor cuadro de protección, si no te gusta, tenemos otros 917 más



## ECO-DC

### Cuadro de protección fotovoltaica

¡Hemos ampliado la gama ECO-DC! Con más de 900 nuevas referencias para cubrir todas tus necesidades adaptándonos a cualquier tipo de instalación.

Descubre cuál es el tuyo a través de nuestra guía de selección entrando en: [ecodc.toscano.es](http://ecodc.toscano.es)



Descubre más información en [www.toscano.es](http://www.toscano.es)



**toscano**

## Normativas aplicables a los cables fotovoltaicos

Eva Yañez

Departamento de Comunicación de Top Cable

En España, los cables fotovoltaicos deben cumplir con la normativa establecida por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), que indica los requisitos técnicos y de seguridad para la instalación de cables fotovoltaicos. Así, el REBT establece lo siguiente:

- **Sección mínima:** los cables fotovoltaicos deben tener una sección mínima de 4 mm<sup>2</sup>.
- **Protección contra sobrecargas y cortocircuitos:** los cables fotovoltaicos deben estar protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos mediante dispositivos de protección adecuados, como fusibles o interruptores automáticos.
- **Elección de materiales:** los materiales utilizados en los cables fotovoltaicos deben ser adecuados para resistir las condiciones ambientales de la instalación, como la radiación solar y las variaciones de temperatura.

Además, el REBT establece que las instalaciones eléctricas deben cumplir con las normas técnicas y de seguridad correspondientes, como la norma UNE-EN 50618, que establece los requisitos de seguridad para los cables de energía solar fotovoltaica y sus conectores.

Por otro lado, la CPR (Construction Products Regulation), normativa europea que establece los requisitos de seguridad para los productos de construcción, y que incluye los cables fotovoltaicos, establece una clasificación de reacción al fuego para los cables, que se basa en los resultados de los ensayos de reacción al fuego según la norma UNE-EN 50575. Esta clasificación se expresa mediante una letra (de A a F) y dos dígitos, que indican la contribución del cable al fuego, la producción de humo y las gotas o partículas inflamadas que se generan durante el incendio.

### ¿POR QUÉ LA CPR ES IMPORTANTE EN LAS INSTALACIONES ROOFTOP?

Las instalaciones rooftop (en inglés, "azotea") son sistemas de energía solar fotovoltaica diseñados para



ser instalados en la parte superior de edificios y otros tipos de construcciones con techos planos. Estas instalaciones se colocan en la superficie de la azotea y pueden ser utilizadas para generar electricidad para el consumo del edificio o para exportarla a la red eléctrica.

La seguridad es uno de los primeros aspectos a tener en cuenta en el momento de iniciar cualquier instalación. Según la CPR, la clasificación Cca supone la más alta regulación de seguridad contra incendios para lugares públicos. Es por esto que, a nivel europeo, se ha generalizado la **obligatoriedad de instalar cables con clasificación Cca en lugares de pública concurrencia y en falsos techos o suelos elevados.**

En España, según la Guía para la implementación de la CPR editada por FACEL, (Asociación Española de Fabricantes de cables eléctricos, a la que Top Cable pertenece) "es obligatorio instalar cables clasificados CPR como C<sub>ca</sub> en locales de pública concurrencia (pág. 26) y en falsos techos o suelos elevados (pág. 27)".

Y según la guía Consideraciones básicas de la aplicación del Reglamento de Productos de la Construcción (CPR) a los cables eléctricos de energía de Baja



#### PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL CABLE TOPSOLAR

El cable TOPSOLAR® H1Z2Z2-K está certificado por TÜV según la norma EN50618 y por AENOR según la norma IEC 62930, superando las pruebas más agresivas de resistencia a los rayos UV de ambas normas, incluyendo dos pruebas diferentes de rayos UV de dos laboratorios acreditados.



Tensión (pág 10), editada también por FACEL, encontramos el anexo al decreto donde se indica que “los conductores a utilizar en la ejecución de instalaciones eléctricas interiores de edificios de viviendas, viviendas, locales de reunión, trabajo y usos sanitarios, cualquiera que sea su capacidad de ocupación, deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables serán de la clase de reacción al fuego mínima C<sub>ca</sub>-s1b, d1, a1”.

Es importante que los cables fotovoltaicos utilizados en las instalaciones cumplan con la normativa CPR, ya que esto garantiza la seguridad de la instalación y reduce el riesgo de propagación del fuego en caso de incendio.

#### LA IMPORTANCIA DE UNA BUENA SELECCIÓN DE LOS CABLES FOTOVOLTAICOS

El momento de elegir el cable que se usará en una instalación es el primer y más importante paso de cualquier proyecto. Una mala selección de los cables puede ocasionar muchos problemas en el futuro, afectando al rendimiento de la instalación fotovoltaica.

Los cables representan alrededor del 4 % o el 5 % del coste de un proyecto solar. En cambio, pueden tener un impacto significativo en la producción de energía, por lo que su relevancia dentro del proyecto es muy significativa. Un diseño inadecuado y/o una mala selección de los cables pueden tener consecuencias graves, como provocar riesgos de seguridad, una reducción de la potencia y otros problemas de rendimiento que pueden poner en peligro la vida útil de un sistema fotovoltaico.

## AUTOCONSUMO

Cables fotovoltaicos



Una mala selección de los cables puede afectar al rendimiento de la instalación fotovoltaica

Para mantener la longevidad y la fiabilidad del sistema fotovoltaico, los cables utilizados en la generación solar deben estar diseñados para ofrecer un excelente rendimiento durante la exposición prolongada a altas temperaturas y soportar condiciones ambientales adversas como la exposición prolongada al ozono y a la luz solar, las fluctuaciones extremas de temperatura y los rayos ultravioleta (UV) directos.

Top Cable ha diseñado cables fotovoltaicos de altas prestaciones resistentes a los rayos UV, al ozono, a la abrasión de la arena y a la absorción de agua. Además, proporcionan una excelente flexibilidad para las condiciones climáticas extremas durante la exposición prolongada a la luz solar.

res con el inversor y evitar pérdidas de energía. Es importante tener en cuenta la distancia entre los paneles solares y el inversor y elegir un cable de longitud adecuada.

- **Conectores:** los conectores del cable deben ser adecuados para la conexión con los paneles solares y el inversor. Es importante que los conectores estén diseñados para resistir las condiciones ambientales y proporcionar una conexión segura y fiable.

Es importante asegurarse de que el cable fotovoltaico seleccionado cumpla con los requisitos de la normativa y las especificaciones técnicas del sistema fotovoltaico. ■

## ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA SELECCIONAR CORRECTAMENTE UN CABLE FOTOVOLTAICO

- **Sección transversal:** la sección transversal del cable debe ser suficiente para soportar la corriente máxima y la tensión nominal del sistema fotovoltaico. La sección transversal adecuada dependerá de la potencia total de los paneles solares y la distancia entre el inversor y los paneles solares. Para una selección precisa, se puede utilizar una tabla de cálculo de sección transversal o realizar los cálculos según las normativas.
- **Clasificación de reacción al fuego:** el cable debe cumplir con la clasificación de reacción al fuego establecida por la normativa europea CPR (Construction Products Regulation). Los cables fotovoltaicos utilizados en instalaciones fijas deben tener al menos la clasificación Cca.
- **Aislamiento y cubierta:** el material de aislamiento y cubierta del cable debe ser resistente a las condiciones ambientales en las que se encuentra la instalación fotovoltaica, como la radiación solar y las variaciones de temperatura. El material de aislamiento y cubierta adecuado dependerá de las condiciones de la instalación.
- **Longitud del cable:** la longitud del cable debe ser la adecuada para conectar los paneles sola-

### TOPSOLAR DE TOP CABLE: CPR C<sub>ca</sub> Y CERTIFICADO TÜV



El cable TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K 1,5/1,5 (1,8) kV DC soporta las condiciones más exigentes en una instalación solar. Está formado a partir de un conductor de cobre estañado (obligado por norma), un aislamiento libre de halógenos (LSZH) y cubierta de goma libre de halógenos (LSZH). Las características más representativas de este cable son las siguientes:

- Libre de halógenos (Certificación CPR: C<sub>ca</sub> -s1b, d2, a1).
- Certificación TÜV y EN.
- Resistente a los rayos ultravioleta (UV)
- Vida útil de 30 años a 90 °C.
- Intensidad admisible superior a los cables convencionales, permitiendo llegar a temperaturas hasta 120 °C en el conductor.
- Extraordinaria flexibilidad y reducido diámetro, facilitando su instalación.
- Apto para servicio móvil (es frecuente la utilización de seguidores para aprovechar al máximo la radiación solar).
- Compatibilidad con la mayoría de conectores.
- Instalación sumergido en agua permanentemente (AD8).



# TOPSOLAR®

Máxima seguridad  
y rendimiento  
para su instalación solar



[www.topcable.com](http://www.topcable.com)

# H1Z2Z2-K

Como exigen la mayoría de normativas de países europeos, los cables para instalaciones solares en techos de locales de pública concurrencia (supermercados, hospitales, centros comerciales, escuelas...) tienen que cumplir la Clasificación CPR C<sub>ca</sub>.

Nuestro cable TOPSOLAR® H1Z2Z2-K, además de contar con la certificación TÜV, está certificado CPR como C<sub>ca</sub>-s1b,d2,a1, la más segura de las certificaciones solares.

**Exija cables solares C<sub>ca</sub> a su proveedor de cables habitual.**



# Canalización de instalaciones fotovoltaicas en cubiertas de edificios

Xavier Canal Mateu. Responsable de Marketing y Asistencia Técnica de INTERFLEX

Las instalaciones fotovoltaicas están en pleno auge. La concienciación ecológica de la población en general, los aumentos desproporcionados del coste de la energía y los fondos Europeos Next Generation han creado la situación perfecta para fomentar las instalaciones de autoconsumo y expandir su difusión.

Para asegurar una correcta instalación y un adecuado nivel de seguridad en este tipo de plantas generadoras, se ha elaborado la nueva ITC-BT-53 (Instalaciones de sistemas de corriente continua) para incorporarla al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Esta nueva instrucción tiene como campo de aplicación, en el caso que nos ocupa, la interconexión de energía eléctrica entre paneles solares y su entrega a los inversores solares (que convierten esta corriente continua en corriente alterna).

Aunque esta ITC se enfoca especialmente en los cables, nos centraremos en la forma de instalarlos en el caso concreto de cubiertas de edificios, ya sean industriales o de viviendas.

## SISTEMAS DE CANALIZACIÓN PARA INSTALACIONES EN CUBIERTAS FOTOVOLTAICAS

Una de las soluciones más extendidas para canalizar los cables en aplicaciones fotovoltaicas son las bandejas portacables. En la instrucción ITC-BT-53 se especifica que el uso de bandejas o canales en este tipo de instalaciones está regulado por la ITC-BT-20 (Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación) e ITC-BT-21 (Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras). Al ser montajes que se encuentran expuestos a la intemperie, deben tenerse en cuenta también las prescripciones indicadas en la ITC-BT-30 (Instalaciones en locales de características especiales), concretamente el apartado 1 (Instalaciones en locales húmedos) para asegurar una correcta resistencia a la corrosión.

De acuerdo con estas instrucciones, sería posible instalar bandejas portacables en el caso que:

- La instalación se encuentre en recintos de acceso restringido;
- Se instalen a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo;
- Se instalen a una altura mínima de 4 m sobre el nivel del suelo si existe un paso de vehículos.

En el caso que nos ocupa, normalmente el acceso a las instalaciones de cubiertas fotovoltaicas está restringido, por lo que se pueden colocar también directamente sobre el techo del edificio, a nivel del suelo.

También se especifica que deberían emplearse cables con cubierta para garantizar la seguridad de la instalación, ya que las bandejas como tal no proporcionan protección mecánica. La mayoría de cables de corriente continua disponen de cubierta protectora, cuya principal función es proteger contra impactos y/o compresiones al conductor y su aislamiento, por lo que este requisito también se cumpliría.

En caso de utilizarse cables aislados, es posible emplear canales (o bandejas con tapa practicable mediante herramienta) para proporcionar protección mecánica a los cables alojados en su interior. En esta última instancia, la canal debe proporcionar un grado de estanqueidad IP4X (protección contra la entrada de objetos de diámetro superior a 1 mm).

A continuación, se muestra la tabla para la elección de canalizaciones según la ITC-BT-20.

Tabla 1. Elección de las canalizaciones

Conductores y cables	Sistemas de instalación							
	Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con flador
Conductores desnudos	-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados	-	-	+	+	+	-	+	-
Cables Multipolares con cubierta	0	+	+	+	+	+	0	+
Cables Unipolares	0	+	+	+	+	+	0	+

+ Admitido  
 - No admitido  
 0 No aplicable o no utilizado en la práctica  
 \* Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD



Las características mínimas que se deberían cumplir para las bandejas o canales según la ITC-BT-21 en instalaciones de superficie son las siguientes:

Tabla 11. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15 °C	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60 °C	+60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua		No declarada
Resistencia a la propagación de la llama		No propagador

Para las bandejas en concreto, se especifica lo siguiente:

Tabla D Características mínimas de las bandejas:

Característica	Grado
Resistencia al impacto	2 Joules
Temperatura de instalación y servicio	-5 ≤ T ≤ 60 °C
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica / Aislante
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador

Además, debido a que son montajes realizados a la intemperie, se especifica que la resistencia a la corrosión de las bandejas deberá ser de mínimo clase 5 según la ITC-BT30; es decir, equivalente a un acabado de alta resistencia o similar.

Tipo de bandeja	Clase mínima
Bandejas no metálicas (ver nota 1)	---
Bandejas de acero con recubrimiento metálico o de acero inoxidable	Clase 5
Bandejas de aleaciones de aluminio u otros metales	Equivalente a clase 5
Bandejas con recubrimientos orgánicos	Equivalente a clase 5

Nota 1 - De acuerdo con la norma UNE-EN 61537 las bandejas no metálicas son resistentes a la corrosión.

También pueden emplearse tubos, los cuales deberían cumplir con los siguientes requisitos:

Tabla 1. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración de agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y carpas	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

## SISTEMAS DE SOPORTACIÓN PARA BANDEJAS EN CUBIERTAS

Para conducir las bandejas o tubos por las cubiertas será necesario utilizar algún tipo de soportación que nos proporcione una cierta separación entre ambos elementos con la finalidad de facilitar el paso del agua en caso de lluvia y evitar la acumulación de suciedad y residuos. Para ello, lo primero que deberemos comprobar es si el techo en el que se ejecuta el montaje puede ser perforado o no.

Si puede ser perforado, pueden emplearse soportes distanciadores que los propios fabricantes de bandejas y canales tienen en sus respectivos catálogos. Éstos normalmente se fijan mediante tornillos a cada extremo de la soportación.

Algunas estructuras de paneles fotovoltaicos incluyen una sección de la perfilería prevista específicamente para poder fijar la canalización.

De todos modos, en la mayoría de los casos no debería perforarse la cubierta. La posibilidad de filtraciones al realizar los agujeros es elevada y muchas compañías de seguros tienen esto en cuenta y no ofrecen coberturas debido a los riesgos que conlleva. Además, aunque es posible aplicar sellantes alrededor de los agujeros, esto supone un trabajo intensivo en horas y depende mucho de la habilidad del instalador asegurar que el sellante se ha aplicado de forma correcta. La durabilidad de los materiales empleados para cubrirlos también es un elemento extra de preocupación, teniendo en cuenta la elevada radiación UV. Por todos estos motivos sólo deberían agujerarse los techos en caso de no existir ninguna otra opción.

Existe el problema añadido de que muchos de estos montajes se realizan sobre cubiertas de tipo deck, con aislante interior o bien con piedras o material de drenaje. En todos estos casos no puede emplearse un soporte para fijación con tornillo. Existen en el mercado soluciones auto soportadas para el montaje de bandejas y tubos. Normalmente llevan un peso incorporado o pueden rellenarse con algún elemento (arena, agua...) para proporcionar mayor robustez y seguridad en caso de vientos fuertes o incluso episodios fuertes de agua o nieve. ■



### LA SOLUCIÓN DE INTERFLEX

La nueva gama de soportes SOLARFIX se basan en la auto soportación para fijar las bandejas y tubos sobre este tipo de cubierta plana. Incorporan de serie un bloque de cemento (certificado KOMO®) con un peso superior a 1 kg que asegura una excelente fijación y estabilidad. Su instalación es extremadamente simple, a diferencia de otros soportes existentes en el mercado donde es necesario recurrir a sacos de arena o bidones de agua para rellenarlos y conseguir el peso adecuado, Además, son los únicos soportes que han sido ensayados en túnel de viento según la norma NEN 7250 (incluida en la EN/TR 16999), lo que garantiza su estabilidad en las condiciones climáticas más adversas. Los soportes también incorporan unos topes de goma en su parte inferior para asegurar aún más su adherencia, incluso en pendientes poco pronunciadas.

El sistema de fijación de las bandejas al soporte mediante clip INSTAFIX es también extremadamente simple, sencillo y seguro. Se fija a presión con un simple clic.

Existen dos modelos diferentes de soportes: el Basic y el Max:



- > **Basic**  
**Referencia: SSB20P**

Está pensado para cualquier altura de ala y para anchos de bandeja relativamente pequeños, desde los 75 mm hasta los 200 mm. También es posible colocar este soporte en zig-zag para bandejas de anchos superiores. En este caso se recomienda no superar los 1,2 m de distancia entre cada soporte.



- > **Max**  
**Referencia: SSM40P**

Admite cualquier altura de ala y anchos de bandeja desde 75 mm hasta 400 mm. Para aumentar el ancho de bandeja a 500 mm o 600 mm, tan sólo hay que colocar dos soportes Max en paralelo. Este modelo tiene unos encajes en su lateral que permiten juntar dos o más unidades, una al lado de la otra, para que funcionen como un único soporte. A diferencia del modelo Basic, el Max permite también instalar tubos entre 16 mm y 32 mm con un sistema de fijación sin herramientas rápido y seguro. De este modo, se convierte en el único sistema de montaje híbrido de bandeja y tubo del mercado.

Los soportes están fabricados en polietileno de alta densidad reciclado en un 80 %, libres de halógenos y con alta resistencia a los rayos UV. Además proporcionan una garantía de producto de 15 años, y por la venta de cada unidad se destina un porcentaje a fines benéficos.

Estos soportes pueden utilizarse con las bandejas de rejilla VIAFIL o de acero laminado VIATEC. Gracias al acabado de alta resistencia HR de las mismas, se asegura que las canalizaciones para instalaciones fotovoltaicas son seguras, fiables y con una larga vida útil.



Fuente: PVX Multimount

# Gama de soportes **SOLARFIX**



Instala  
**CON UN  
CLICK**

**INSTAFIX** 

Dos modelos  
de soporte a elegir

## Max

Para bandejas de hasta  
400mm de ancho y hasta  
2 tubos (flexibles y rígidos)

## Basic

Para bandejas de hasta  
200mm de ancho

- Especialmente diseñados para la **instalación en techos tipo deck o de chapa sin necesidad de perforar**
- Su **innovador diseño** permite el **montaje simultáneo de bandejas y tubos** en un mismo soporte

- Resistentes a los rayos UV
- Sistema de **fijación rápida** sin herramientas **INSTAFIX**
- Peso incorporado (>1kg) **resistencia al viento certificada**
- **Sistema escalable** para alojar bandejas de hasta 600mm\*

\*solo modelos Max

### Solidarios

Una parte del importe de la compra de cada soporte SOLARFIX se destina a fines benéficos

### Sostenibles

Fabricados en un 80% con material reciclado y libre de halógenos



**GARANTÍA  
15 AÑOS**

## Requisitos normativos para las bandejas portacables en instalaciones fotovoltaicas y de autoconsumo

Juan Luis Concheso. *Product Marketing Manager de Pemsca Cable Management, S.A.*

Las instalaciones de cubiertas solares y autoconsumo se han convertido en un importante motor económico dentro del sector energético y eléctrico, siendo un elemento de ahorro energético en el sector empresarial e industrial, así como para el usuario o consumidor final. Este auge también ha coincidido con el encarecimiento de precios y costes de la electricidad y otras energías, que han hecho que las energías renovables y fotovoltaicas tengan un enorme desarrollo como energías limpias, económicas y respetuosas con el medioambiente.



El portfolio de productos para cubrir las necesidades de este tipo de instalaciones, más allá de las conocidas placas solares, inversores, etc., se extiende en multitud de productos de mando y protección y, sobre todo, en soluciones para la canalización y distribución de la energía generada, cables especiales de uso solar y por supuesto sistemas de conducción de estos cables que garanticen un soporte, canalización y protección eficiente, segura y rápida.

### USO DE BANDEJAS PORTACABLES

De entre los sistemas de conducción de cables para instalaciones de autoconsumo y cubiertas solares, destacan las bandejas portacables, tanto de rejilla como chapa metálica y sus sistemas de soportes y accesorios. El uso y aplicación de estos sistemas se regula desde el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y más concretamente en la Guía Técnica de Aplicación BT-30 para Instalaciones en Locales de Características especiales, locales húmedos y mojados o a la intemperie, así como en las Instrucciones técnicas Complementarias ITC-BT 20 y 21, que recogen todos los requisitos generales de los sistemas de conducción de cables.

### REQUISITOS DE LAS BANDEJAS PORTABLES SEGÚN LA GUÍA TÉCNICA BT-30 EN SU PUNTO 2

- **Emplazamiento:** las bandejas portacables en instalaciones a la intemperie se ubicarán en recintos de acceso restringido a personal técnico, o bien, estarán situadas a 2,5 metros de altura sobre el nivel del suelo o para aquellas que pudieran ser instaladas en paso de vehículos, 4 metros para salvar el gálibo de éstos. En definitiva, las habituales situaciones y localizaciones de cubiertas o azoteas de edificios donde se realizan comúnmente este tipo de instalaciones.

## Las certificaciones N de Aenor y CB-Scheme son un importante aval de los productos en cuanto a sus características técnicas

- **Cables recomendados:** cuando se utilicen las bandejas portacables, deberán utilizarse cables de tensión asignada 0,6/1 kV según se expone en la siguiente tabla:

<b>Cable RV-K</b> (norma UNE 21123-2)	<i>Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo (V).</i>
<b>Cable RZ1-K (AS)</b> (norma UNE 21123-4)	<i>Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre de clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).</i>

Nota: Cuando se utilicen estos cables en las instalaciones de intemperie se deberá asegurar que hayan soportado el ensayo de resistencia a condiciones climáticas o ensayo de intemperie.

- **Índice de protección:** según expone directamente esta Guía: “Los empalmes y/o derivaciones deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación con un grado de protección mínimo IP X4, que podrán estar soportadas por las bandejas. Si las cajas de empalme o derivación están a la intemperie, el grado de protección mínimo será IP 44”. Para garantizar este índice de protección, adicionalmente se recomienda el uso de prensaestopas en la entrada de las cajas aplicado directamente sobre el cable.
- El resto de las **características técnicas de las bandejas** serán conforme a lo indicado en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.
- **Resistencia a la corrosión:** por último, las bandejas portacables metálicas deberán presentar **una Resistencia a la corrosión mínima de Clase 5**, de acuerdo a la norma de producto UNE-EN 61537. ■

Es importante asegurarse de que la bandeja portacables seleccionada cumpla con los requisitos de la normativa expuestos y las necesidades de la instalación fotovoltaica o de autoconsumo presente. Para ello, Pemsa dispone de las siguientes soluciones tanto en bandejas de rejilla de conexión rápida como en bandejas de chapa perforada, con una importante gama de accesorios especialmente diseñados para cubrir las necesidades de estas instalaciones:

### Rejiband® RAPIDE

- Sistema enchufable de conexión rápida
- Sistema de protección BLACK C8. Excelente resistencia a la corrosión. Clase 8 (+1500 horas en ensayo en cámara de niebla salina)
- Sistema de protección GC. Galvanizado en caliente. Excelente resistencia a la corrosión. Clase 8 (85 micras de espesor)
- Continuidad eléctrica según UNE-EN 61537
- Certificación N de Aenor y CB-Scheme
- Resistente a la radiación UV
- Rango temperaturas -50 °C a + 150 °C
- Amplia gama de accesorios para soporte en cubierta: Solar TOTEM, distanciadores, etc.
- Producto 100 % reciclable y de fabricación sostenible



## AUTOCONSUMO

Bandejas portacables



Con bandejas portacables, deben usarse cables de tensión asignada 0,6/1 kV

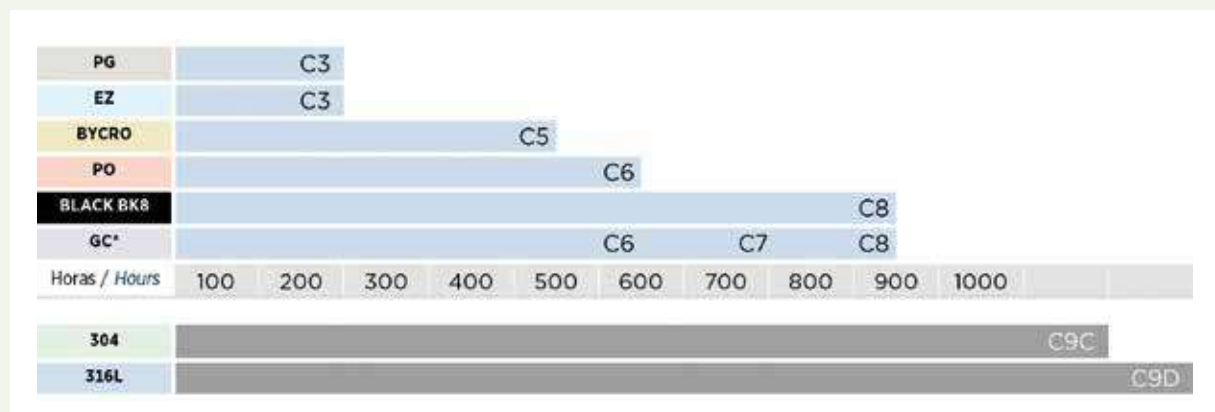
### Pemsaband® One

- Sistema enchufable de conexión
- Sistema de protección GC. Galvanizado en caliente. Excelente resistencia a la corrosión. Clase 6. (55 micras de espesor)
- Sistema de protección AZ+, aleación de alta resistencia a la corrosión. Clase 8
- Continuidad eléctrica según UNE-EN 61537
- Certificación de producto N de Aenor y CB-Scheme
- Resistente a la radiación UV
- Rango temperaturas -50 °C a + 150 °C
- Amplia gama de accesorios para soporte en cubierta: Solar TOTEM, distanciadores, etc.
- Producto 100 % reciclable y de fabricación sostenible



En la siguiente tabla se exponen las clases de resistencia a la corrosión según la norma UNE-EN 61537 de los sistemas de protección y recubrimientos de Pensa, con el objeto de mostrar aquellos que **cumplen con el requisito de Clase 5** expuesto en la Guía BT-30 anteriormente mencionada:

Tabla. Sistemas de protección según clases de resistencia a la corrosión UNE-EN 61537



\* Las clases asociadas al GC se clasifican según espesor del recubrimiento.

### EL VALOR DEL MARCADO N Y CB-SCHEME

Pensa dispone de certificaciones de producto N de Aenor y CB-Scheme para sus sistemas de bandejas, Rejiband® RAPIDE y Pemsaband® One. Ambas certificaciones se centran en ensayar y certificar las características técnicas de acuerdo con la norma armonizada internacional de bandejas IEC 61537 (International Electrotechnical Commission), siendo símbolo de confianza y de seguridad, facilitando el reconocimiento de los ensayos realizados entre los diferentes Organismos Nacionales para la obtención de sus marcas de conformidad. **Por tanto, estos certificados son un importante aval para las características expuestas en este artículo, entre ellas la resistencia a la corrosión, continuidad eléctrica, etc.**

# pemsa

Cable Management Solutions

## Soluciones para **cubiertas solares y autoconsumo**



**Excelente comportamiento a la corrosión** (+1500h) según métodos de Ensayos Cíclicos de Niebla Salina



**Conexión rápida** sin necesidad de tornillos ni fijaciones

**rejiband®**  
**RAPIDE**



**Excelente conductividad eléctrica** según IEC 61537



Solar  
**TOTEM®**  
by pemsa



**Fácil montaje** gracias a su sistema de fijación y relleno



**Kit versátil** para la instalación de bandejas y tubos



**Multifuncional** y con gran variedad de aplicaciones

## Preguntas frecuentes sobre instalaciones de autoconsumo

Daniel Alcalá

*Doctor en Ingeniería Eléctrica en la UC3M*

*Profesor asociado en la ETS Ingeniería Civil de la UPM*

*Profesor del Centro de Formación de APIEM*

### ¿Cuál es la potencia máxima que se puede instalar para acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo previstas?

> La normativa del sector eléctrico en vigor no establece ningún tipo de limitación, siendo las únicas limitaciones las propias de la instalación y las derivadas de la normativa de calidad y seguridad industrial.

### ¿Cuáles son las modalidades de autoconsumo a las que puedo acogerme?

> Las diferentes modalidades de autoconsumo se establecen en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, y se recogen nuevamente en el artículo 4 del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril. Actualmente, se distinguen las siguientes modalidades:

1. **Modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes:** cuando los dispositivos físicos instalados impidan la inyección alguna de energía excedentaria a la red de transporte o distribución.
2. **Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes:** cuando las instalaciones de generación puedan, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía en las redes de transporte y distribución.

### ¿Se puede vender la energía excedentaria?

> Sí, la energía excedentaria puede venderse. Para su venta, no deberá estar dentro de la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes acogida a compensación y le serán de aplicación las mismas normas que a cualquier planta de producción de energía eléctrica.

### ¿Cuál es el procedimiento de conexión y acceso en las modalidades de autoconsumo?

> En relación con el acceso y conexión a la red, el artículo 7 del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril recoge las excepciones y simplificaciones previstas en el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre. Por tanto, están exentas de obtener permisos de acceso y conexión para las instalaciones de generación:

- Todas aquellas instalaciones de autoconsumo acogidas a las modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes.
- Aquellas instalaciones de producción para autoconsumo acogidas a las modalidades de autoconsumo con excedentes y con una potencia de generación igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado, que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística.

El resto de instalaciones de autoconsumo deberán ajustarse al procedimiento de conexión y acceso a las redes regulado en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, o en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

### ¿Cuántos contadores (equipos de medida) requiere una instalación de autoconsumo?

> El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, simplifica las configuraciones de medida para que, en la mayoría de los casos, **baste con un solo contador en el punto frontera con la red de distribución.**

Tal y como establece el apartado dos del artículo 10 del citado real decreto, además del contador en el punto frontera, será necesario un contador adicional de generación sólo cuando:

- Se realice autoconsumo colectivo, siendo necesario medir la energía generada con otro equipo para hacer el "reparto de energía" entre los consumidores participantes.





Es un buen momento para aprovechar los beneficios de las administraciones

## La amortización de una instalación de autoconsumo estaría entre seis y diez años, dependiendo de la potencia instalada y del uso que se haga de la energía

- La instalación de generación sea una instalación próxima a través de red, al hacer uso de las redes de distribución o, en su caso, de transporte.
- La tecnología de generación no sea renovable, cogeneración o residuos.
- En autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, si no se dispone de un único contrato de suministro para poder diferenciar entre la demanda del consumidor y la demanda de los servicios auxiliares de producción. De este modo, se podrá facturar correctamente lo que corresponde a cada uno.
- Instalaciones de generación de potencia aparente nominal igual o superior a 12 MVA.

### ¿Qué es el mecanismo de compensación simplificado?

> En el régimen económico previsto, en la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, el productor podrá vender la energía excedentaria o acogerse al mecanismo de compensación simplificado.

Este último es un mecanismo diseñado para que los pequeños consumidores de renovables de hasta 100 kW puedan compensar en su factura la energía consumida a través de la red con la energía excedentaria que en un momento determinado no consumen. Este mecanismo permite el consumo diferido a lo largo del periodo de facturación de la energía generada.

### ¿Cuándo se consideran los servicios auxiliares despreciables?

> Se considerarán despreciables, y por tanto no requerirán de un contrato de suministro particular para el consumo de los servicios auxiliares de producción, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. Sean instalaciones próximas de red interior;

2. Se trate de instalaciones de generación con tecnología renovable destinadas a suministrar a uno o más consumidores acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo y su potencia instalada sea menor de 100 kW;
3. En cómputo anual, la energía consumida por dichos servicios auxiliares de producción sea inferior al 1% de la energía neta generada por la instalación.

### ¿Es viable económicamente? ¿Cuánto me cuesta y cuánto me ahorro?

> En la actualidad, un sistema de 3 kW puede cubrir la mayoría de las necesidades de iluminación y consumo eléctrico de un hogar de cuatro miembros y una superficie de setenta metros cuadrados.

La amortización en una instalación en autoconsumo estaría entre seis y diez años, ya que depende tanto de la potencia instalada como del uso que se haga de la energía.

### Pasos y recomendaciones para poner en marcha tu propia instalación fotovoltaica:

- Disponer de un espacio adecuado en el que se reciba la mayor cantidad de sol posible: tejado, jardín, terraza, etc.
- Orientar, preferiblemente aunque no exclusivamente, los paneles fotovoltaicos al sur porque estos son más productivos cuando los rayos de sol inciden de forma perpendicular sobre ellos.
- Contactar con una empresa especializada para que se encargue de realizar los trámites técnicos y administrativos necesarios, así como la instalación.
- Aprovechar los diferentes beneficios que ofrecen las administraciones, bonificaciones del IBI, ICIO, deducciones del IRPF, etc. ■

# G uía práctica y actualizada del Reglamento ICT

Julio García

Asesor de telecomunicaciones de APIEM

Se define que la **Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT)** garantiza el derecho de todos los ciudadanos a acceder a los diferentes servicios de telecomunicación a través del operador autorizado de su elección, dotando a los edificios de unas infraestructuras apropiadas que lo permitan, promoviendo para ello el uso compartido de dichas infraestructuras y que el nivel de calidad de las mismas sea el adecuado. Además, han de garantizar los sistemas o redes que se instalen para cumplir, como mínimo, la captación y adaptación de la RTV terrestre hasta los puntos de conexión, así como aquellos que proporcionen el acceso al servicio de telefonía disponible al público y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha.

Esta infraestructura la tiene que tener toda edificación o conjunto inmobiliario, acogidos al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, o a los edificios que en todo o en parte haya sido o sea objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda.

Por orden cronológico, estas son las normativas más importantes que aplican en el ámbito de las ICT:

- **Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero (BOE 28/02/1998)** sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
  - **Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (BOE 01/04/2011)** por el que se aprueba el Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
  - **Real Decreto 391/2019, de 21 de junio (BOE 25/06/2019)** por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del Segundo Dividendo Digital.
  - **Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre (BOE 03/10/2019)** por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento.
- El reglamento regulador de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones recoge **la norma que han de cumplir las edificaciones en materia de canalizaciones, registros y redes de telecomunicaciones**. En este sentido se hace la división en la llamada infraestructura (canalizaciones y registros) (A) y las diferentes redes de telecomunicaciones, propiamente dichas.
- En primer lugar, hablaremos de la **Infraestructura: (Canalizaciones y Registros) (A)**: se definen el número y tamaño mínimo de los elementos por donde discurren las instalaciones de telecomunicaciones.
- Posteriormente, pasaremos a analizar las **Instalaciones: (RTV, Fibra Óptica, Coaxial de Banda Ancha, STDP - Cableado de Pares o Pares trenzados)**:
- **B. Red RTV:** red coaxial de radio televisión. Dispositivos activos y pasivos por donde se transmite la señal de radio televisión desde las antenas hasta los receptores de radio o televisión.
  - **C. STDP, Servicio de Telefonía Disponible al Público. Red de pares o red de pares trenzados,** apenas en uso: dispositivos pasivos por donde se transmite la señal de datos del operador desde el RIT hasta el receptor del operador. Solamente se instala la parte común si lo indica la CONSULTA A OPERADORES.
  - **D. Red TBA Coaxial de Banda Ancha,** apenas en uso: dispositivos pasivos por donde se

NUEVO RITU - Edificios o conjuntos inmobiliarios de hasta 3 alturas más bajo y de hasta 16 PAUs.

NUEVO RITU-A - Agrupa RITI y RITS para más de 3 alturas más bajo y máximo 16 PAUs o sin límite de altura y entre 17 y 30 PAUs

transmite la señal de datos del operador desde el RIT hasta el receptor del operador. Solamente se instala si lo indica la CONSULTA A OPERADORES.

- **E. Red de Fibra Óptica:** red por donde se transmiten los datos en forma de pulsos de luz desde el operador hasta la entrada de red de la infraestructura situada en el registro principal óptico (RIT), tiene como destino las viviendas y como punto final la roseta óptica, situada en el salón o estancia principal (conector SC/APC) y ONT o receptor del operador. Solamente se instala si lo indica la CONSULTA A OPERADORES.

## A. INFRAESTRUCTURA - CANALIZACIONES Y REGISTROS (Figuras 1 y 2)

> ¿Qué ha cambiado en la nueva actualización de la norma?

- a) El epígrafe 4.5.3 (RD 346/2011) queda redactado del siguiente modo:

FIGURA 1. INFRAESTRUCTURA COMPLETA DE UN EDIFICIO

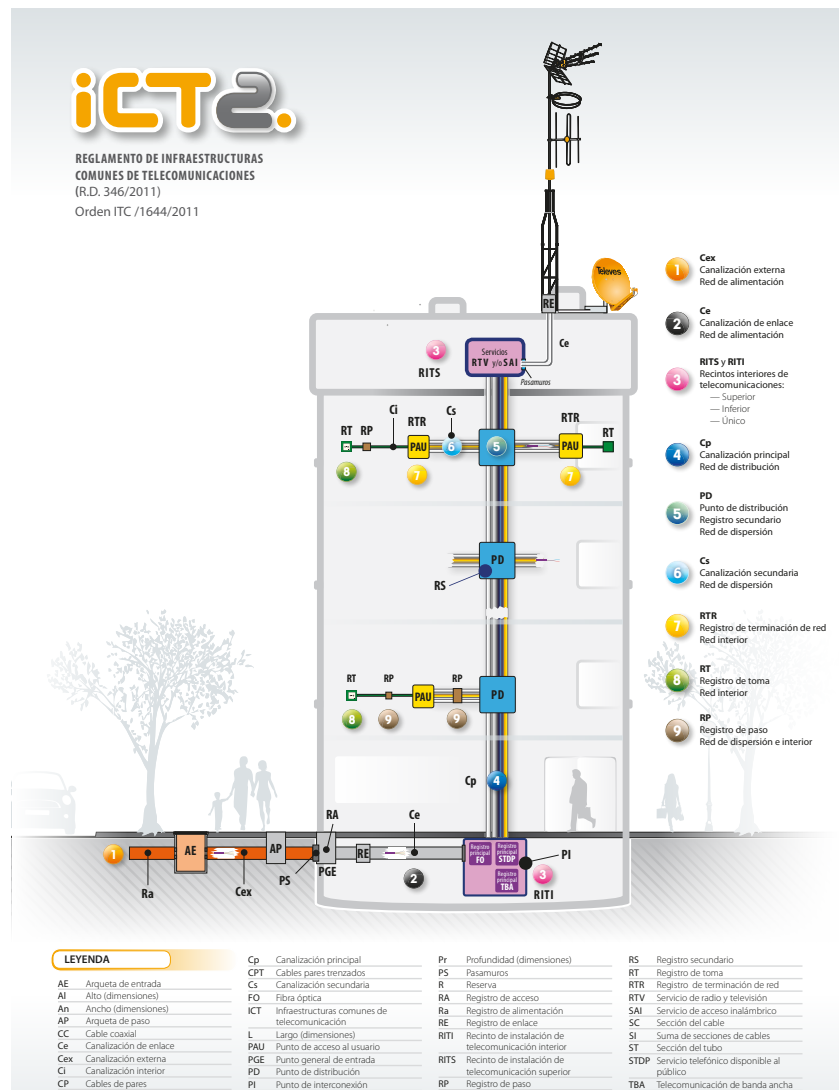
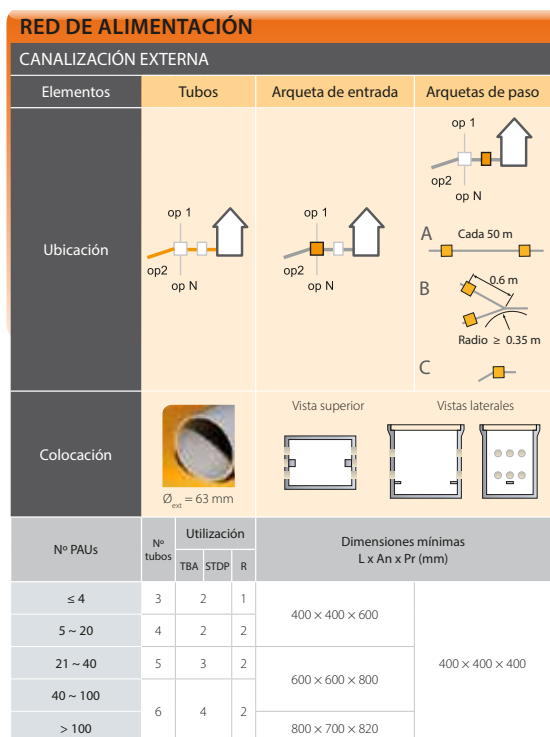


FIGURA 2. CANALIZACIÓN EXTERNA



Recinto único (RITU).

I. Para el caso de edificios o conjuntos inmobiliarios de hasta 3 alturas y planta baja y un máximo de 16 PAU, y para conjuntos de viviendas unifamiliares (sin limitación en el n.º de PAU), se establece la posibilidad de construir un único recinto de instalaciones de telecomunicación (RITU), que acumule la funcionalidad de los dos descritos anteriormente (RITI y RITS).

II. Para edificios o conjuntos inmobiliarios de más de 3 alturas y planta baja y un máximo de 16 PAU, y para aquellos que dispongan entre 17 y 30 PAU, sin limitación en el número de alturas, se establece la posibilidad de construir un único recinto de instalaciones de telecomunicación ampliado (RITU-A), siempre que tenga una anchura accesible que sea el doble que la que correspondería a uno de los recintos a los que sustituye, manteniendo el resto de dimensiones y que esté situado donde lo estaría cualquiera de ellos.

b) El epígrafe 5.5.1 (RD 346/2011) queda redactado del siguiente modo:

Epígrafe 5.5.1:

5.5.1 Dimensiones de los RIT (**referido a normativa**)

Los recintos de instalaciones de telecomunicación tendrán las dimensiones mínimas siguientes, y deberá ser accesible toda su anchura:

N.º de PAU	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2.000	1.000	500
De 21 a 45	2.000	1.500	500
De 46 a 74	2.300	2.000	1.000
Más de 74	2.300	2.000	2.000

En el caso de RITU, las medidas mínimas serán:

N.º de PAU	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 5 (*)	1.000	500	300
Hasta 5 (**)	1.000	1.000	500
De 6 a 16	2.000	1.000	500
De 17 a 30	2.000	1.500	1.000
Más de 30	2.000	2.000	1.500

(\*) Edificios sin zonas comunes.

(\*\*) Edificios con zonas comunes.

En el caso de RITU-A, las medidas mínimas serán:

N.º de PAU	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 16 (*)	2.000	2.000	500
De 17 a 20 (**)	2.000	2.000	500
De 21 a 30 (**)	2.000	3.000	500

(\*) Edificios con planta baja y más de tres alturas.

(\*\*) Edificios de cualquier altura.

En todo caso, las dimensiones de anchura y altura de los recintos podrán ser modificadas a criterio del proyectista, siempre que la superficie accesible y la profundidad mínima se mantengan.» (Figuras 3 a 8).

FIGURA 3. RED DE DISTRIBUCIÓN

RED DE DISTRIBUCIÓN							
CP: CANALIZACIÓN PRINCIPAL							
Ubicación	Tubos		Canales o bandejas				
	 $\varnothing_{int} = 50 \text{ mm}$		 4 canales, 4 compartimentos				
	 1 canal, 4 compartimentos		 Bandejas				
Nº de cables/tubo: Siendo $S_1$ : sección del tubo $S_2$ : sección del cable se ha de cumplir que $S_{C1} + S_{C2} + S_{C3} + \dots \leq 50\% (S_1)$							
Nº PAUs	Nº tubos	Servicios				S	Sección útil de cada compartimento (mm²)
		RTV	STDP	TBA	FO	R	
≤ 10	5	1	1	1	1	1	$S_1 \geq C \times S_2$
11 ~ 20	6	1	1	2	1	1	Valor de C y S <sub>2</sub> en función del tipo de cable
21 ~ 30	7	1	2	1	1	2	Coaxial Resto cables C = 2 C = 1,82
> 30	8	1	1	1	1	1	S = Suma de secciones cables
Dimensión interior menor: $1,3 \times \varnothing_{exterior}$ (mm)							
Sección máx./compart. 335 (mm²)							

A Para Cable de pares trenzados 1 tubo cada 20 PAUs o fracción. Para Cable de pares 2 tubos.

FIGURA 4. RED DE DISPERSIÓN - REGISTROS

RED DE DISPERSIÓN					
REGISTROS SECUNDARIOS					
Ubicación	Casos de colocación del RS				
	A	B	C	D	
	 Encuentro Cp y Cs	 Cambio de dirección Cp	 Cada 30 m de Cp	 Cambio de tipo de conducción	
Nº plantas	Nº PAUs	Según el caso de colocación		Formato del RS	Según tipo de vivienda
≤ 3	≤ 20	A, B, C y D			Colectiva
≤ 5	≤ 4	B y C			Individual
—	—	A, B, C y D			Colectiva
—	—	De 21 a 30	A y D (500 x 450 x 150)		Individual
—	—	De 21 a 30	B y C (450 x 450 x 150)		Individual
> 5	> 4	≤ 20	A y D (550 x 1000 x 150)	Vertical u horizontal	Colectiva
—	—	> 30	B y C (450 x 450 x 150)		Individual
—	—	—	B subterráneo		Individual
					Dimensiones mínimas An x Al x Pr (mm)
					Registro
					Arquetas
					450 x 450 x 150
					500 x 700 x 150
					550 x 1000 x 150
					400 x 400 x 400

FIGURA 5. RED DE DISPERSIÓN - CANALIZACIÓN

RED DE DISPERSIÓN							
CS: CANALIZACIÓN SECUNDARIA							
Tipo de conducción	Tubos		Canales				
		 Nº mínimo de tubos: 4		 4 canales, 4 compartimentos		 3 canales, 3 compartimentos	
 4 canales, 4 compartimentos		 1 canal, 3 compartimentos					
Nº PAUs	$\varnothing_{ext}$ (mm)	Servicios				S	Sección útil de cada compartimento (mm²)
		STDP	FO	TBA	RTV	R	
< 20	25	3 acom. interior	2	2	2	2	$S_1 \geq C \times S_2$
20 ~ 30	32	6 acom. interior	4 acom. exterior	6	6	6	Valor de C y S <sub>2</sub> en función del tipo de cable
> 30	40	8 acom. interior	6 acom. exterior	8	8	8	Coaxial Resto cables C = 2 C = 1,82
Dimensión interior menor: $1,3 \times \varnothing_{exterior}$ (mm)							
Sección máx./compart. 335 (mm²)							

FIGURA 7. REGISTROS DE PASO

REGISTROS DE PASO			
RÉCINTOS TELECOMUNICACIONES			
Detalles		Ubicación	Colocación
			 R < 120 mm viviendas R < 250 mm para Locales, Oficinas y Estancias comunes
Tipo	Dimensiones An x Al x Pr (mm)	Nº salidas/lateral	$\varnothing$ máx. tubo (mm)
A	360 x 360 x 120	6	40
B	100 x 100 x 40	3	25
C	100 x 160 x 40	3	25
Utilización			
A Canalización secundaria en tramos secundarios			
B Canalización secundaria en tramos de acceso a vivienda y Canalización interior de usuario para CP y CPT			
C Canalización interior de usuario para cables coaxiales			

FIGURA 6. RED INTERIOR - RTR

RED INTERIOR			
RTR: REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED			
Opciones de instalación	Dimensiones (mm) y opciones de montaje		
Superficie / empotrado	Tabique vertical	Otros <sup>1</sup>	STDP y RTV separados
	 600 mm	 300 mm	 600 mm
	 500 mm	 300 mm	 500 mm
	 500 mm	 300 mm	 500 mm
	 500 mm	 300 mm	 500 mm
Espacio libre mín. dentro del RTR: 300 x 500 x Pr (mm)			
	V~	V~	V~
Modo de instalación en superficie			
 2300 mm			
Modo de instalación empotrado			
 2300 mm			

FIGURA 8. RED INTERIOR - TOMAS

RED INTERIOR					
RT: REGISTROS DE TOMA					
Destino de la edificación	Tipo de estancia	Servicios			Base enchufe
		CPT	TBA	RTV	
Viviendas	Principal	2	1	1	1 -  V~ (a una distancia menor de 50 cm del RT)
	Otras <sup>2</sup>	1	—	1	
	Cercanías del PAU	1 Registro de toma configurable			
Locales y oficinas	Con distribución definida	1	1	1	
	Distribución sin definir	0	0	0	

2. Excepto baños y trasteros

## TELECOMUNICACIONES

Normativa

### > Ascensores. (Novedad de normativa)



La previsión de la demanda que se haga para los ascensores estará en consonancia con la normativa específica aplicable a este tipo de instalaciones, en particular por razones de seguridad. Para el suministro de servicios adicionales, de corte-sía u otros, la previsión de la demanda podrá hacerse libremente. En cualquier caso, en el cuarto de máquinas de cada ascensor, caja de mecanismos de control o espacio equivalente, se instalará una canalización constituida por un tubo de 25 mm de diámetro que, partiendo del registro principal del RITI (o RITU) y dotado del correspondiente hilo guía, terminará en un registro de toma provisto de tapa ciega. En los paneles de conexión o regleteros de salida situados en los registros principales, para todas las tecnologías que se instalen, se hará la previsión correspondiente para dar servicio a dicha estancia.

## B. RED RTV (ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES)

### > Configuración en RITI, RITS o RITU (Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior, Superior o Único):

El recinto superior o inferior albergará la cabecera, que tendrá tantas entradas como antenas necesite la instalación. A su salida, se colocará un mezclador o mezcladores que permitan sumar a la señal terrestre en las dos salidas de la distribución dos plataformas de satélite independientes.

TABLA 1

CABLE DE LA RED DE STDP	
Distancia - RITI a PAU (más alejado) > 100m	Cable de Pares Trenzados 
Distancia - RITI a PAU (más alejado) < 100m	Manguera de Pares 

Nota: el criterio de elección del cable de la red de STDP estará condicionado por la presencia de operadores en la localización de la instalación, la tecnología que éstos usen, del criterio del proyectista y la distancia comentada en esta tabla.

### > Configuración en RS (Registros Secundarios):

Derivador o elemento de distribución que dé servicio a las viviendas o locales próximos al emplazamiento del registro, con tantas derivaciones como viviendas a las que se preste servicio. [Figura 9.](#)

FIGURA 9. RED INTERIOR - TOMAS

PREVISIÓN DE DEMANDA PARA REDES DE RTV SAT (Nº de elementos)				
Destino de la edificación	Estancias	Comercios u oficinas		Estancias comunes
		Distribución en planta definida		
		Si	No	
Viviendas	1 toma <sup>(1)</sup>	—	—	1 por estancia
Mixtas viviendas, locales y oficinas	—	1 PAU <sup>(2)</sup> por local	En el RS se dejará un elemento/s capaz de dar servicio como mínimo igual al de la planta "tipo" de viviendas	
Edificaciones exclusivas de locales comerciales u oficinas	—		En el RS se dejará un elemento/s capaz de dar servicio como mínimo a 1 PAU/100 m <sup>2</sup> o fracción	

### > Configuración en RTR (Registro de terminación de Red - PAU):

Punto de acceso a usuario con tantas salidas como tomas RTV tenga la vivienda, local u oficina.

## C. RED STDP

Cable de la Red de STDP. [Tabla 1.](#)

- Distancia - RITI a PAU (más alejado) > 100m  
Cable de Pares Trenzados
- Distancia - RITI a PAU (más alejado) < 100m

**Viviendas.** En la estancia principal (salón), el número de registros de toma equipados con BAT será de dos como mínimo. En uno de ellos se equipará BAT con dos tomas o conectores hembra alimentados por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU, pudiendo ser soportadas por canalizaciones independientes si lo requiere la ubicación elegida de las tomas. Una de éstas deberá situarse a menos de 50 centímetros de la toma de fibra óptica. En el resto de estancias, excluidos baños y trasteros, se dispondrá de registro de toma equipado con BAT. Como mínimo, en otra de las estancias, en el registro de toma, se equipará BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU, de las mismas características que el indicado para la estancia principal. Cada una de las tomas dobles mencionadas en este párrafo se podrá sustituir por dos tomas simples.

**Locales u oficinas, cuando esté definida su distribución interior en estancias.** El número de registros de toma será de uno por cada estancia, excluidos baños y trasteros, equipados con BAT con dos tomas o conectores hembra, alimentadas por acometidas de pares trenzados independientes procedentes del PAU.

**Locales u oficinas, cuando no esté definida su distribución en planta.** No se instalará red interior de usuario. En este caso, el diseño y dimensionamiento de la red interior de usuario, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

**Estancias o instalaciones comunes del edificio.** El proyectista definirá el dimensionamiento de la red interior en estas estancias, teniendo en cuenta la finalidad de las estancias y las prestaciones previstas para la edificación.

En cualquiera de los dos casos anteriores en el interior de la vivienda o local ha de instalarse cable de pares trenzados (**UTP CAT6 Libre de halógenos**), independientemente del servicio que se preste hasta el punto de acceso usuario.

En locales y oficinas sin distribución inicial definida en planta, las instalaciones de telecomunicaciones serán responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución de las estancias

**TABLA 2. CÓDIGO DE COLORES DE MANGUERAS DE PARES**

Identificación de Pares			Identificación de Unidades Básicas 25 Pares			
PAR	COLOR 1	COLOR 2	PARES	UD	COLOR CINTA ATADO	
1	BLANCO	AZUL	1-25	1	BLANCO	AZUL
2	BLANCO	NARANJA	26-50	2	BLANCO	NARANJA
3	BLANCO	VERDE	51-75	3	BLANCO	VERDE
4	BLANCO	MARRÓN	76-100	4	BLANCO	MARRÓN
5	BLANCO	GRIS	101-125	5	BLANCO	GRIS
6	ROJO	AZUL	126-150	6	ROJO	AZUL
7	ROJO	NARANJA	151-175	7	ROJO	NARANJA
8	ROJO	VERDE	176-200	8	ROJO	VERDE
9	ROJO	MARRÓN	201-225	9	ROJO	MARRÓN
10	ROJO	GRIS	226-250	10	ROJO	GRIS
11	NEGRO	AZUL	251-275	11	NEGRO	AZUL
12	NEGRO	NARANJA	276-300	12	NEGRO	NARANJA
13	NEGRO	VERDE	301-325	13	NEGRO	VERDE
14	NEGRO	MARRÓN	326-350	14	NEGRO	MARRÓN
15	NEGRO	GRIS	351-375	15	NEGRO	GRIS
16	AMARILLO	AZUL	376-400	16	AMARILLO	AZUL
17	AMARILLO	NARANJA	401-425	17	AMARILLO	NARANJA
18	AMARILLO	VERDE	426-450	18	AMARILLO	VERDE
19	AMARILLO	MARRÓN	451-475	19	AMARILLO	MARRÓN
20	AMARILLO	GRIS	476-500	20	AMARILLO	GRIS
21	VIOLETA	AZUL	501-525	21	VIOLETA	AZUL
22	VIOLETA	NARANJA	526-550	22	VIOLETA	NARANJA
23	VIOLETA	VERDE	551-575	23	VIOLETA	VERDE
24	VIOLETA	MARRÓN	576-600	24	VIOLETA	MARRÓN
25	VIOLETA	GRIS				
0	BLANCO	NEGRO			PILOTO	

**TABLA 3. CÓDIGO DE COLORES  
PAR TRENZADO EN CONECTOR RJ45**

CONECTORES RJ45					
T568B			T568A		
PIN	COLOR		PIN	COLOR	
1	BLANCO	NARANJA	1	BLANCO	VERDE
2	NARANJA		2	VERDE	
3	BLANCO	VERDE	3	BLANCO	NARANJA
4	AZUL		4	AZUL	
5	BLANCO	AZUL	5	BLANCO	AZUL
6	VERDE		6	NARANJA	
7	BLANCO	MARRÓN	7	BLANCO	MARRÓN
8	MARRÓN		8	MARRÓN	

> **Configuración en RITI, RITS o RITU:**

Normalmente en RITI, ya que los operadores acometen subterráneamente con esta red.

- **Red de distribución en Cable de Pares (Manguera Multipar):** regletas o paneles de conexión de entrada que será de 1,5 veces por el número de pares de salida en viviendas de más de 10 PAU's o 2 veces en edificios de 10 PAU's o menos. Regletas corte y prueba de 10 pares. Idem anterior ICT.
- **Red de Cable de Pares Trenzados (UTP CAT6):** panel repartidor con tantos conectores RJ45 hembra como acometidas de pares trenzados constituyan la red de distribución de la edificación.

> **Configuración en RS (Registros Secundarios):**

- **Red de distribución en Cable de Pares (Manguera Multipar):** al total de pares de las viviendas, locales u oficinas calculado por la previsión de demanda hay que añadir el 20% de pares de reserva. Esta reserva se refiere solamente a las líneas de la red de distribución. En el registro secundario se instalarán las regletas de corte y prueba de 5 o de 10 pares donde acaba la red de distribución de la manguera multipar y comienza la red de dispersión de cable de dos pares.

- **Red de Cable de Pares Trenzados (UTP CAT6):** registro de paso, no se instala nada de esta red en este registro.

> **Configuración en RTR (Registro de terminación de Red - PAU):**

- **Red de distribución en Cable de Pares (Manguera Multipar):** cada uno de los pares de la red de dispersión se terminará en los contactos 4 y 5 de un conector o roseta RJ45 hembra.
- **Red de Cable de Pares Trenzados (UTP CAT6):** cada una de las acometidas de pares trenzados de la red de dispersión terminará en un conector o roseta hembra RJ45.

Se instalará en el registro de terminación de red un accesorio multiplexor pasivo que, por una parte, estará equipado con un latiguillo flexible terminado en un conector macho miniatura de ocho vías, enchufado a su vez en un conector o roseta de terminación de una de las líneas de la red de dispersión y, por otra parte, tenga como mínimo tantas bocas hembra miniatura de ocho vías (RJ45) como estancias servidas por la red interior de usuario de pares trenzados.

**D. RED TBA COAXIAL**

- **Edificaciones de una vertical:**
  - **Estrella:** cuando el nº de PAU's ≤ 20
  - **Árbol Rama:** cuando el nº de PAU's > 20
- **Edificaciones de varias verticales:** cada vertical se trata de manera independiente diseñando ésta conforme al criterio anterior.

Los elementos ubicados en el registro principal de cables coaxiales y en los registros secundarios son diferentes dependiendo de la topología usada.

**Viviendas.** Se instalarán y alimentarán con el correspondiente cable coaxial desde el PAU, dos registros de toma, equipados con la correspondiente toma, en dos estancias diferentes de la vivienda.



No se instalará Red Común (RIT a PAU) ni STDP ni COAXIAL TBA ni FO, mientras no lo indique la Consulta a Operadores. Esto ha de quedar recogido en el Acta de Replanteo, previo al inicio de las instalaciones

**Locales.** No se instalará red interior de usuario. En este caso, el diseño y dimensionamiento de la red de cableado coaxial, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias

**Estancias comunes.** El proyectista definirá el dimensionamiento de la red interior en estas estancias teniendo en cuenta la finalidad de las estancias y las prestaciones previstas para la edificación.

Las conexiones del cable (RG6 Distribución y dispersión o RG11 distribución) o conectores con carácter general han de ser tipo F universal de compresión. *Figura 10.*

> **Configuración en RITI, RITS o RITU:**

Normalmente en RITI, ya que los operadores acometen subterráneamente con esta red.

- **Red de distribución en estrella:** (un cable de acometida por cada PAU). Los cables de la red de distribución acabarán en conectores F macho con coca suficiente para permitir reconfiguraciones.
- **Red de distribución en árbol-rama:** tantos conectores F macho como árboles o líneas troncales constituyan la red de distribución.

> **Configuración en RS (Registros Secundarios):**

- **Red de distribución en estrella:** registro de paso, no se instala nada de esta red en este registro.
- **Red de distribución en árbol-rama:** el punto de distribución estará constituido por uno o varios derivadores con el número salidas capaz de alimentar a todos los PAU's que atienda la red de dispersión que nace en el registro secundario; las salidas no utilizadas serán terminadas con una carga tipo F.

> **Configuración en RTR (Registro de terminación de Red - PAU):**

Distribuidor inductivo de dos salidas simétrico terminadas en un conector F.

## E. RED FIBRA ÓPTICA

La red de fibra óptica basada en el estándar de FT-TH llega hasta el registro de terminación de red con dos fibras ópticas (roja y verde). En la estancia principal de las viviendas, próxima al registro BAT de pares trenzados con dos tomas, se dispondrá una roseta de fibra óptica o BAT de fibra óptica, terminado con un adaptador SC/APC. Este adaptador estará ali-

FIGURA 10. CONECTORES COAXIALES DE COMPRESIÓN



En la estancia principal junto a la roseta de STDP se instalará una roseta con un enfrentador SC/APC conectado mediante un cable de FO a una de las dos tomas disponibles en el PAU de FO

mentado con una acometida de fibra óptica que terminará en un conector SC/APC conectado a uno de los adaptadores SC/APC de la roseta de fibra óptica situada en el PAU. El cable de fibra óptica individual para instalación en la red interior de usuario será de 1 fibra óptica.

conector SC/APC y alojadas en un enfrentador / pasa muros que delimita el módulo de salida del módulo de entrada que será donde se alojen los bucles de fibra de operador. El cable de la red de distribución dependerá del número de PAU's que exista por cada vertical.

**FIGURA 11. PREVISIÓN DE LA DEMANDA RED DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA**

PREVISIÓN DE DEMANDA PARA REDES DE FIBRA ÓPTICA (Nº de líneas / acometidas)					
Destino de la edificación	Vivienda	Comercios u oficinas		Estancias o instalaciones comunes del edificio	
		Distribución en planta definida			
		Si	No		
Edificaciones para viviendas, locales comerciales u oficinas	con operador	1	1	1/33 m <sup>2</sup> o fracción; Situados en el RS (Si el nº de PAUs es ≤ 15 quedarán en el RITI)	2 acometidas para toda la edificación
	sin operador	Se dejarán las canalizaciones para atender las previsiones con sus correspondientes hilos-guías			
Edificaciones exclusivas de locales comerciales u oficinas	con operador	1	2	2/100 m <sup>2</sup> o fracción	2 acometidas para toda la edificación
	sin operador	Se dejarán las canalizaciones para atender las previsiones con sus correspondientes hilos-guías			

1: Manguera de fibra óptica que en su interior implementa 2 fibras ópticas (colores rojo y verde).

La red va desde el RITI a PAU a través de la red de distribución y dispersión haciendo llegar una acometida de 2 fibras hasta cada PAU añadiendo como mínimo el 20% del total de fibras de reserva. Esta reserva se refiere solamente a las líneas de la red de distribución.

**> Configuración en RITI, RITS o RITU:**

Normalmente en RITI, ya que los operadores acometen subterráneamente a esta red. Se instalará el registro principal óptico donde se recogen todas las fibras de la red de distribución terminadas en un co-

**Edificaciones de una vertical:**

- Nº de PAU's ≤ 20 - Cable de acometida de 2 FO
- Nº de PAU's > 20 - Cable de acometida de 2 FO siempre y cuando la canalización principal que se diseñe lo permita, y así quede justificado en el proyecto. Si no se cumple alguna de estas premisas, se instalará manguera multifibra.

**Edificaciones de varias verticales:** cada vertical se trata de manera independiente, diseñando ésta conforme al criterio anterior.

**> Configuración en RS (Registros Secundarios):**

- Quando el cable de la Red de Distribución es el mismo que el de la Red de Dispersión:** caja de segregación en donde quedarán almacenados los bucles, por si fuera necesario un retanqueo de los cables de acometida de 2 FO la red de Dispersión.
- Quando el cable de la Red de Distribución es diferente que el de la Red de Dispersión:** caja de segregación de FO en donde se almacenan los empalmes de la manguera multifibra de la red de Distribución a los cables de acometidas de 2 FO de la red de Dispersión.

**TABLA 4. CÓDIGO DE COLORES  
MANGUERAS DE FIBRAS ÓPTICAS**

CÓDIGO DE COLORES FO ICT			
Nº FIBRA	COLOR	Micro Modulo	COLOR
1	VERDE	1	VERDE
2	ROJO	2	ROJO
3	AZUL	3	AZUL
4	AMARILLO	4	BLANCO
5	GRIS	5	GRIS
6	VIOLETA	6	VIOLETA
7	MARRÓN	7	MARRÓN
8	NARANJA	8	NARANJA
Mangueras de Hasta 48FO	Micromódulo de 1,2,4,6 u 8 FO	9	AMARILLO
		10	ROSA
		11	TURQUESA
		12	VERDE CLARO

**> Configuración en RTR (Registro de terminación de Red - PAU):**

Una roseta con tantos conectores SC/APC (con pasa muros / enfrentador) como cables se hayan instalado en la red de dispersión. En esta roseta se almacena, si fuera necesario, el empalme del cable de la red de dispersión contra el pig-tail o rabillo conectorizado. [Tabla 4.](#)

**II. LEGALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**

Por definición, las redes de telecomunicaciones acceden a los edificios a través de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones y habilitan los servicios de telecomunicaciones a los usuarios. La legislación obliga a la inscripción de los documentos relativos a estas infraestructuras y que cumplan dicho reglamento. Actualmente, el reglamento regulador es el que recoge el Real Decreto 346/2011 de 11 de marzo, la llamada ICT.

**TABLA 5. PASOS EN LA LEGALIZACIÓN DE LA ICT**

Trámite		Documento	Norma	Autor	¿Quién lo presenta?
<b>1</b>	Inicio del Expediente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto Técnico</li> <li>Consulta a Operadores</li> </ul>	Artículo 9 R.D 346/2011	Ingeniero Teleco. o Técnico Titulado competente	Propiedad o Autor del Proyecto con Autorización de la Propiedad
<b>2</b>	Inicio de las Obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de Replanteo (plazo máximo de presentación 30 días desde su firma)</li> </ul>	Artículo 10.1 R.D 346/2011	Ingeniero Teleco. o Técnico Titulado competente	Propiedad o Autor del Acta con Autorización de la Propiedad
<b>2.a</b>	Variaciones del proyecto original (si hubiera)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anexo a proyecto o Proyecto modificado</li> <li>Depende de los cambios</li> </ul>	Artículo 6.2 Orden ITC/1644/2011	Ingeniero Teleco. o Técnico Titulado competente	Propiedad o Autor de la Modificación o Anexo con Autorización de la Propiedad
<b>3.a</b>	<b>Fin de Obra I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso residencial</li> <li>Máximo 20 Viv.</li> <li>Sin elementos activos en la distribución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de Boletín y Protocolo de Pruebas</li> </ul>	Artículo 6.4 Orden ITC/1644/2011	Empresa Instaladora	Propiedad o Empresa Instaladora con Autorización de la Propiedad
<b>3.b</b>	<b>Fin de Obra II</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Más de 20 Viv.</li> <li>O elementos activos en la distribución</li> <li>O uso no residencial</li> <li>Instalaciones de Hogar Digital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boletín</li> <li>Protocolo de Pruebas</li> <li>Certificación Visada y firmada por el Ingeniero del Proyecto</li> </ul>	Artículo 6.5 Orden ITC/1644/2011	Director de Obra	Propiedad o Director de la Obra con Autorización de la Propiedad
<b>3.c</b>	Finalización parcial de Obra (si hubiera)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boletín</li> <li>Protocolo de Pruebas</li> <li>Certificación parcial</li> </ul>	Artículo 6.8 Orden ITC/1644/2011	Director de Obra	Propiedad o Director de la Obra con Autorización de la Propiedad
<b>4</b>	Obtención de licencias y permisos de primera ocupación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado Administrativo</li> </ul>	Artículo 6.9 Orden ITC/1644/2011	Administración	Propiedad

#### FÓRMATE EN EL ÁMBITO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL CENTRO DE FORMACIÓN DE APIEM

En APIEM somos especialistas en la formación de profesionales en el ámbito de las Telecomunicaciones.

Contamos con profesores expertos cualificados para la impartición de cursos sobre la materia, entre los que se encuentran:

> **Curso Bonificado del Reglamento ICT2:**

el curso trata de dar a conocer a los instaladores el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (Orden ITC/1644/2011, 10 de junio de 2011), como ha cambiado respecto al anterior Reglamento (Real Decreto 401/2003, 4 de abril de 2003).

> **Curso de Instalación y Certificación de Redes de Cableado Estructurado y Fibra Óptica:**

el objetivo principal del curso es que el instalador sea capaz de implementar una instalación desde un plano de montaje. Sabiendo utilizar las herramientas necesarias para realizar la instalación y pudiendo orientar al cliente y discriminar entre diferentes tecnologías para ofrecer optimización y el mejor rendimiento para la red propuesta.

> **Curso de instalador antenista:**

este curso ilustra al instalador a la hora de acometer una instalación de RTV desde la más sencilla instalación individual hasta una compleja instalación colectiva. Consiste de una parte teórica y otra práctica en las que se verán las diferentes soluciones en instalaciones.

El ámbito de aplicación de esta normativa es el siguiente: *“A todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, de 21 de julio, sobre Propiedad Horizontal. Y a los edificios que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda”.*

En la [tabla 5](#) se detallan cronológicamente todos los documentos que se han de entregar en la sede electrónica de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones (para su entrega es necesario certificado digital), el autor de los mismos y de quién puede entregarlos.

#### III. CARACTERÍSTICAS DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS CABLES DE TELECOMUNICACIONES UTILIZADOS EN LAS ICT Y EN LOS DESPLIEGUES POR INTERIOR DE TRAMOS FINALES DE REDES DE ACCESO ULTRARRÁPIDO

1. Las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones empleados en las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones que se regulan por el Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, serán las especificadas en la [tabla 6](#) (columna de niveles mínimos obligatorios). Los requisitos mínimos que se listan sustituyen a los establecidos en los anexos del citado Reglamento.

Las siglas utilizadas en la columna sobre niveles mínimos corresponden a las clases de reacción al fuego de los cables eléctricos descritas en el cuadro 4 del anexo del Reglamento Delegado (UE) 2016/364 de la Comisión de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción. Las características de los cables, métodos de ensayo y sistema de marcado se describen en la norma armonizada UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación: cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego). [Tabla 6.](#)

**TABLA 6. REQUISITOS DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS CABLES DE TELECOMUNICACIONES PARA INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES EN EL INTERIOR DE EDIFICIOS (ICT)**

Reglamento ICT				Niveles mínimos obligatorios
Redes interiores		Referencias	Requisitos para interior	
Radiodifusión sonora y televisión	Cable coaxial	Anexo 1 – apartado 5.3.	No propagación de la llama.	Dca-s2,d2,a2
Telefonía fija y banda ancha	Cables de pares	Anexo 2 – apartados 5.1.1.b.i y 5.1.1.b.ii.	No propagación de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos.	Dca-s2,d2,a2
	Cables coaxiales	Anexo 2 – apartado 5.1.1.c	No propagación de la llama.	Dca-s2,d2,a2
	Cables de fibra óptica	Anexo 2 – apartado 5.1.1.d.i.	Libre de halógenos, retardante a la llama y baja emisión de humos.	Dca-s2,d2,a2
	Cables de pares trenzados	Anexo 2 – apartado 5.1.2.a.	No propagación de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos.	Dca-s2,d2,a2

Sin prestaciones determinadas	Cable estándar	Bajo riesgo de incendio				No combustible
Fca	Eca	Dca	Cca	B2ca	B1ca	Aca

Las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones empleados en los despliegues de tramos finales de redes fijas de acceso ultrarrápido, que discurran en el interior de los edificios, fincas y conjuntos inmobiliarios, a los que se refiere el artículo 45.4 de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones, serán las

**TABLA 7. REQUISITOS DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS CABLES DE TELECOMUNICACIONES PARA DESPLIEGUES POR INTERIOR DE TRAMOS FINALES DE REDES ULTRARRÁPIDAS**

Tipos de cable	Niveles mínimos obligatorios
Cables de pares	Dca-s2,d2,a2
Cables coaxiales	Dca-s2,d2,a2
Cables de fibra óptica	Dca-s2,d2,a2
Cables de pares trenzados	Dca-s2,d2,a2

especificadas en la [tabla 7](#) (columna de niveles mínimos obligatorios). Las siglas, características de los cables, métodos de ensayo y sistema de marcado son las descritas en el punto 1 de este apartado.

Nota: los niveles mínimos obligatorios tendrán el carácter de mínimo exigible, sin perjuicio de que otra reglamentación específica pueda fijar niveles más estrictos para situaciones o lugares concretos. Adicionalmente, en caso de que los cables de telecomunicaciones se instalen en contacto con, o en la misma canalización o conducto que, otros tipos de cables regulados por otra legislación diferente, a los cuales puedan transmitir el fuego en caso de incendio (tales como cables eléctricos), todo el conjunto de cables deberá cumplir con los requisitos que fije la legislación más estricta. ■

\*Todas las imágenes presentadas en este artículo son cortesía de Televés.

# Cableado estructurado de cobre y fibra óptica: buenas prácticas en el diseño e instalación de redes de voz y datos

Joan García  
Director Técnico  
de OPENETICS

## INTRODUCCIÓN

La gestión de las redes locales (LAN) que permiten la transmisión de datos, voz e imágenes se ha convertido hoy en un factor clave de crecimiento y de continuidad para las empresas.

De hecho, el desarrollo actual de las telecomunicaciones, video-conferencias, servicios multimedia, redes informáticas, etc. hace indispensable el uso de un sistema de cableado estructurado capaz de soportar cualquier necesidad en el ámbito de la comunicación.

El objetivo de este artículo técnico es explicar a los instaladores "las buenas prácticas" durante las fases de diseño e instalación de las redes de cobre y fibra óptica basadas en las normativas nacionales e internacionales.

## RECOMENDACIONES GENERALES PARA PROYECTOS VDI

1. Para tener garantía de calidad y compatibilidad, los componentes del sistema de cableado deberán ser de la misma marca. No se aceptarán componentes anónimos, sin una primera marca que garantice su origen, fiabilidad y prestaciones.
2. Todos los cables en instalación fija deberán estar marcados con su cualificación CPR según EN 50575. Los cables tipo CCA, de aluminio cobreado, están expresamente prohibidos.
3. Para obtener la duración, fiabilidad y calidad exigida, en función de la categoría elegida, los conectores y paneles deberán tener contactos con baño de oro de 50 micras mínimo.



4. Todo el cableado de datos de cobre y fibra óptica debe instalarse en una contención adecuada durante todo su recorrido.
5. Se evitará el uso de bridas de nylon para formar mazos de cables, ya que si se aprietan en exceso pueden dañar la geometría de los pares y de las fibras ópticas y degradar las prestaciones. Usar en su lugar bridas flexibles tipo velcro, que no pueden marcar los cables.
6. Evitar los ángulos vivos en los tendidos de cables de datos, tanto en cobre como en fibra. Respetar siempre los radios mínimos de curvatura. En general, no menos de 20-25 mm. de radio.
7. Todos los armarios, racks y envoltentes metálicos de la instalación serán puestos a tierra con cables de sección adecuada.
8. La instalación se entregará documentada técnicamente "as build". Se aportarán las certificaciones de todos los enlaces, tanto en cobre como en fibra óptica, mediante equipo homologado con calibración en vigor. El instalador requerirá al fabricante del sistema la documentación relativa a la garantía por un mínimo de 25 años, que una vez validada por la dirección facultativa, será facilitada a la propiedad.

## ARMARIOS RACK 19" Y PDUS

1. Los armarios racks deben tener puerta con cerradura y estar ubicados dentro de una zona segura accesible solamente para el personal de gestión y mantenimiento.
2. La elección de la ubicación de los racks es muy importante, ya que deberá permitir alcanzar todos los puntos de la red con una longitud de cable menor o igual a 90 metros.
3. Los racks para la gestión de la red se instalarán en espacios cerrados ventilados, libres de polvo con unas dimensiones que permitan el acceso por los cuatro lados con un espacio de mantenimiento perimetral de 80 cm.
4. En el cableado de los racks se recomienda dejar una "coca" de cables suficiente para permitir el posible desplazamiento del rack para operaciones de mantenimiento o ampliaciones futuras.
5. Los racks pueden estar montados en suelo o pared. Los montados en la pared deben instalarse a una altura no superior a 2 metros en la parte superior del armario.
6. Se recomienda dejar una reserva de espacio libre del 50% para futuras ampliaciones.
7. Cada rack incorporará regletas PDU (ocupan 1U) con bases schuko suficientes para facilitar la conexión eléctrica de los equipos de red y de comunicaciones, más reserva para futuras ampliaciones. Siempre que sea posible, estas PDU se alimentarán de circuitos eléctricos procedentes de SAI, con una protección magnetotérmica de 16A en origen.
8. Cuando la electrónica de red disponga de doble fuente de alimentación, se duplicarán las PDU, alimentadas desde circuitos y fuentes distintas, para poder obtener redundancia.
9. Se debe proporcionar una refrigeración activa adecuada o ventilación pasiva para mantener la temperatura ambiente de los racks teniendo en cuenta la potencia calorífica disipada en las condiciones de temperatura ambiente más desfavorables.

## CABLEADO ESTRUCTURADO DE COBRE

1. El sistema de cableado ha de permitir la transmisión de voz, información e imagen con un sistema de conectividad adaptado a posibles cambios que se produzcan a lo largo del tiempo.
2. La distribución del cableado del edificio se hará mediante bandejas o tubos corrugados independientes al sistema eléctrico. La distancia será mayor cuanto mayor potencia tengan las líneas cercanas. Del mismo modo, los cables deberán evitar la proximidad de fuertes campos magnéticos, parásitos eléctricos, alta frecuencia y armónicos eléctricos.
3. Todo cableado de datos de cobre emanará de los racks terminados en paneles de parcheo RJ45. Por cada panel de parcheo de cobre se debe instalar una barra de gestión de cables (pasahilos) de 1U. La distancia del cable entre el panel de parcheo y el punto de datos no debe exceder de 90 m. El panel de parcheo y los puntos de datos de cableado deben terminarse de acuerdo con la norma TIA/EIA-568-B.
4. Los cables de datos NO DEBEN empalmarse.



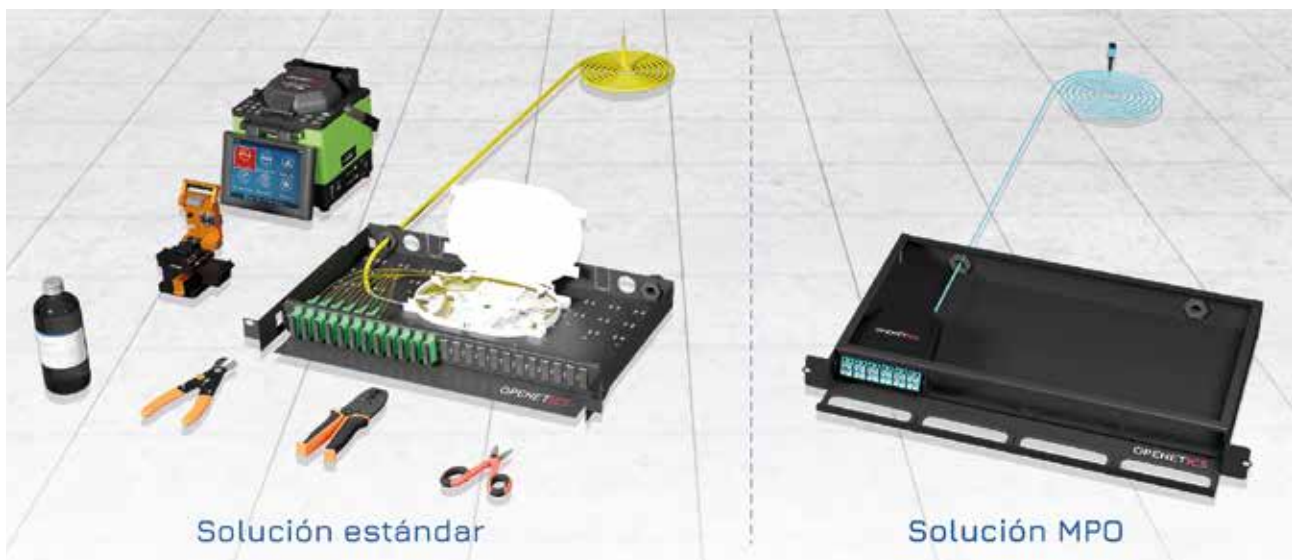
5. Todos los cables de cobre deben ser probados y certificados para la transmisión de datos utilizando un certificador de cableado estructurado comprobando los requerimientos de la categoría elegida y aplicando la norma EN exigible a dicha categoría.
6. Los cables de datos tienen una construcción de los pares muy precisa. Deben tratarse con precaución para evitar daños durante la instalación, pisadas, tirones, bucles y dobleces que pueden causar daños irreparables a sus características.
7. El destrenzado de los pares de los cables para las conexiones en conectores y paneles es CRÍTICO. Reducirlo al mínimo posible, nunca más de 6 mm. Un destrenzado superior podrá ocasionar fallos en el proceso de certificación.
8. Todo el cableado de datos de cobre debe estar etiquetado en ambos extremos. En el panel de parcheo y en el punto de datos correspondiente mediante etiquetado o marcado directo sobre el cable con rotuladores indelebles.
2. Todo el cableado de fibra óptica debe probarse utilizando un certificador homologado, de acuerdo con las normas y estándares de cableado.
3. Todo el cableado de fibra óptica debe etiquetarse indicando los datos básicos, el tipo de fibra, origen y destino.
4. La instalación de troncales prefabricados con conectores MPO no requiere efectuar fusiones para las uniones de fibras y de rabillos pigtails. La instalación puede efectuarse de forma segura con personal no especializado, reduciendo de forma drástica los costes y los tiempos de instalación en obra.
5. El cableado de fibra óptica clásico requiere de equipamiento especializado (fusionadoras, cortadoras, etc.) y personal experto en su manejo. Estos trabajos de precisión en obra no son muy recomendables, por espacio inadecuado y falta de limpieza. ■

### CABLEADO ESTRUCTURADO DE FIBRA ÓPTICA (INTERNO)

1. Durante la instalación se debe reducir al mínimo imprescindible los esfuerzos de tracción; el cuidado de los cables, curvas, conectores, etc. y la limpieza deben ser extremos.

La limitada extensión de este artículo nos obliga a ser necesariamente breves; no obstante ello, estas recomendaciones sirven para abordar con éxito un proyecto de voz y datos. Pueden ampliar esta información en myACADEMY:

- <https://www.openetics.com/blog/>
- <https://bit.ly/40yT9k0>
- Email: [info@openetics.com](mailto:info@openetics.com)
- Teléfono: 937 848 212







## La mejor inversión para las redes 10 Gbps de próxima generación

U/UTP | F/UTP | F/FTP



Configura tus proyectos en:  
[mynet.openetics.com](https://mynet.openetics.com)

**OPENETICS**  
Voz y Datos

# Ventajas de las instalaciones de videoportero conectadas para el instalador de telecomunicaciones

Jean Paul Navarro  
Business Development Manager  
for Residential market de 2N

El futuro de las instalaciones de videoportero y control de acceso, tanto en el segmento residencial como terciario, pasa por la tecnología IP y por su gestión en la nube. Actualmente la instalación y mantenimiento de las instalaciones clásicas de videoportero y control de acceso, basadas en sistemas analógicos y digitales, no permite tener información en tiempo real del sistema y sobre todo supone un mantenimiento poco eficiente y muy costoso. Cualquier incidencia necesita de un desplazamiento a la instalación, con el consiguiente coste en mano de obra y desplazamiento, y sin la garantía de poder solucionar el problema en ese momento. Adicionalmente, posibles riesgos de seguridad y la lógica insatisfacción del cliente.

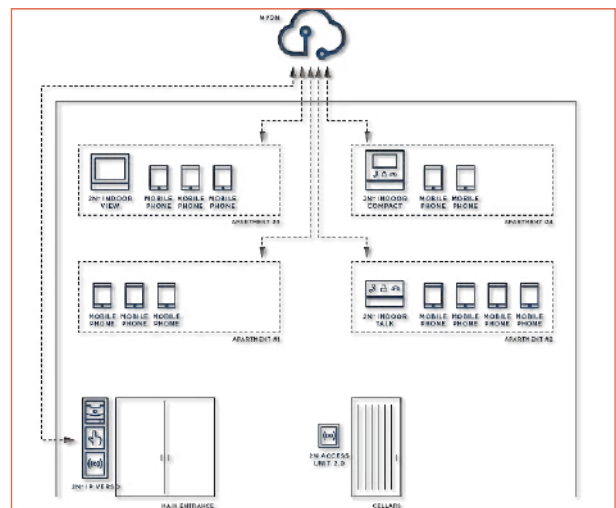
Las instalaciones conectadas de videoportero y control de acceso permiten al instalador de telecomunicaciones monitorizar los sistemas en tiempo real, hacer testeos a distancia de los equipos, configurar y actualizar los dispositivos de manera remota, gestionar las altas y bajas de los usuarios, asignar credenciales de acceso al instante, así como tener un registro constante de todos los eventos que ocurren en la instalación. Todas estas funcionalidades permitirán al instalador solucionar 4 de cada 5 incidencias en el momento, asegurando la continuidad del servicio y la consiguiente satisfacción del cliente final.

## ¿QUÉ SIGNIFICA UNA INSTALACIÓN CONECTADA?

Una instalación conectada supone conectar cada uno de los dispositivos de videoportero y control de acceso a la plataforma del fabricante, y poder acceder a ellos de forma remota a través de un portal web. Esta infraestructura permite ofrecer una gran variedad de servicios tanto para el instalador como para los usuarios finales.



## VIDEOPORTERO EN LA NUBE ¿CÓMO FUNCIONA?



El concepto es muy sencillo. Las placas de videoportero ya no necesitan estar cableadas físicamente a los terminales de respuesta. Únicamente hay que conectar la placa del videoportero a internet y enlazarla a la nube del fabricante. Y los terminales de respuesta en las viviendas (ya sean monitores o teléfonos) conectarlos al router de la vivienda para darles salida a internet y registrarlos en la misma nube. Eso es todo. La comunicación y todas las acciones tienen lugar a través de la plataforma.

## GESTIÓN DE INSTALACIONES EN LA NUBE

La plataforma es el elemento central del sistema y donde el instalador puede acceder a todas sus instalaciones (por ejemplo, comunidades de vecinos o empresas) y gestionar individualmente cada una de ellas. Será fundamental que esta plataforma esté ubicada en servidores seguros, cumpliendo con los más estrictos estándares de seguridad y con protocolos de comunicación encriptados. Recomendamos a los instaladores optar por fabricantes que cumplan con la norma ISO27001 de seguridad de la información y que por supuesto sigan a rajatabla el Reglamento General de Protección de Datos.

## FIABILIDAD DEL SERVICIO DEL DESVÍO DE LLAMADA A MÓVILES

El desvío de llamada del videoportero a teléfonos móviles se ha convertido en una característica habitual que ofrecen casi todos los fabricantes. Sin embargo, la consistencia del desvío sigue siendo irregular. Recomendamos a los instaladores optar por fabricantes que aseguren una fiabilidad del servicio por encima del 99%.

## ACCESO A LOS EQUIPOS DE FORMA REMOTA

La plataforma no sólo debe permitir la gestión de las instalaciones y la configuración del desvío de llamada, sino que debe permitir el acceso al interfaz web de todos los equipos asociados a esa instalación: placas de videoportero, terminales de respuesta y dispositivos de control de acceso, tal como si estuviéramos físicamente delante de los mismos. Este servicio permite una gestión total desde cualquier lugar y en cualquier momento, y la oportunidad de solucionar al instante cualquier incidencia.

## ¿COMO TESTEAR UNA PLACA DE VIDEOPORTERO A DISTANCIA?

De forma remota es posible acceder al interfaz web de la placa y ejecutar un comando para que el altavoz emita unos tonos de llamada que deberán ser registrados correctamente por el micrófono. El propio interfaz indicará el éxito de la prueba. Incluso se podrían crear automatizaciones para que esta prueba, por ejemplo, se lleve a cabo de manera diaria, y que en caso de prueba fallida, se genere un email que recibiría automáticamente el instalador informándole de la anomalía. ■

### CÓMO 2N DA RESPUESTA A LAS NECESIDADES DE INSTALACIONES CONECTADAS DE VIDEOPORTERO Y CONTROL DE ACCESO

El elemento central de la solución es la plataforma en la nube My2N, que brinda un conjunto de servicios al instalador y usuario final. Actualmente los 3 servicios disponibles son:

- Desvío de llamada a móviles, a través de la app My2N
- Configuración y gestión remota de los dispositivos
- Gestión remota de credenciales de acceso a usuarios

### > Seguridad y calidad del servicio

Además de estar certificados en la ISO 27001 y cumplir con el RGPD, la plataforma se aloja en Amazon Web Services (AWS), uno de los principales proveedores mundiales de servicios en la nube. Toda la comunicación está encriptada en base al protocolo AES, con monitoreo 24/7 y un despliegue inmediato de todas las actualizaciones relativas a seguridad.

### > Cómo se organizan las diferentes instalaciones en My2N

La estructura es muy sencilla e intuitiva. Cada instalador debe crear su propia cuenta en la plataforma

## TELECOMUNICACIONES

Videoportero



Una instalación conectada permite el acceso a los equipos de forma remota

y en ella asignar cada uno de sus proyectos e instalaciones. En cada uno de ellos, dará de alta todos los dispositivos, usuarios, apartamentos y podrá establecer todas las configuraciones a nivel de llamadas y control de acceso. Todo en formato remoto y en tiempo real.

### > Desvío de llamada a móviles y tablets: App My2n

La configuración del desvío de llamada a móviles y tablets se gestiona en la misma plataforma My2N y la aplicación recibe el mismo nombre: My2N. Para asegurar el servicio, se realizan 350.000 llamadas de prueba al mes, con un porcentaje de éxito del 99,98%.

### > Configuración remota de los equipos

Probablemente, el servicio más potente dentro de My2N es 2N Remote Configuration. Se trata de la posibilidad de acceder al equipo de forma remota y poder operar en él tal como si estuviéramos físicamente delante del dispositivo. Esto permite una gestión integral del mismo: configuración, monitoreo, actualizaciones, editar las agendas de todos los equipos, acceder al registro de eventos o testeo a distancia

### > Gestión del control de acceso

El tercer servicio disponible es el relativo a la configuración del control de acceso de la instalación. El instalador podrá establecer grupos de acceso con los diferentes usuarios y darles los permisos oportunos para que puedan acceder a determinados puertas que tengan placas de videoportero con control de acceso o simplemente lectores. Actualmente las

credenciales que se pueden gestionar desde My2N son las tarjetas RFID y el código PIN. Próximamente, se incluirá la credencial por bluetooth para habilitar o deshabilitar teléfonos móviles de forma remota.

## HERRAMIENTAS A DISPOSICIÓN DEL INSTALADOR

### > Academia 2N

Para saber más sobre las soluciones y tecnologías de 2N, ponemos a disposición de los instaladores nuestro portal 2N ACADEMY. En él podrá encontrar un total de 17 cursos, segmentados en dos categorías: básicos y avanzados. La consecución de los 10 cursos básicos permite acreditarse como instalador CERTIFICADO de 2N, mientras que los 7 cursos adicionales habilitan la certificación ELITE. Puede obtener más información sobre la academia en el siguiente link: <https://2nacademy.talentlms.com/>. Y sobre el PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN CIP en este enlace: [https://www.2n.com/es\\_ES/cip](https://www.2n.com/es_ES/cip)

### > Programa de diseño de proyectos

Para facilitar la elaboración de proyectos con los equipos de 2N, contamos con el software 2N PROJECT DESIGNER. Se trata de una aplicación online muy sencilla e intuitiva que le guiará en la selección de dispositivos de videoportero y control de acceso de 2N, generando el listado de referencias y el proyecto final. La herramienta permite hacer estudios tanto de bloques de viviendas como unifamiliares, oficinas o comercios. Está disponible aquí: <https://www.2n.com/2n-project-designer/es>.

**2N PROJECT DESIGNER**  
Whole access control project in a few clicks

[CONFIGURE NOW »](#)



2N

# Unlock the Future

Soluciones premium de  
videoportero y control de acceso

2N TELEKOMUNIKACE a.s.

Praga, República Checa | +420 261 301 500 | sales@2n.com

2N.com

# A spectos legales de la videovigilancia más allá de la instalación

Julio García. Asesor de telecomunicaciones de APIEM

La videovigilancia en sus diferentes modalidades de uso (vivienda, establecimientos públicos, comunidades de propietarios y control laboral) se ha convertido en algo tan habitual que lo hemos integrado en nuestro día a día. A nadie nos sorprende ya ver una cámara en cualquier lugar. En este artículo trataremos de dar respuestas (en términos legales) a preguntas que nos hemos planteado o nos pueden plantear.

## CUESTIONES GENERALES DE VIDEOVIGILANCIA

### La instalación de videocámaras, ¿supone un tratamiento de datos de carácter personal?

> La imagen es un dato de carácter personal, ya que identifica o hace identificable a una persona. En este sentido, la instalación de cámaras, con diversas finalidades, como podría ser la seguridad, el control laboral, el acceso a zonas restringidas captando la matrícula del coche y la imagen del conductor, o incluso la monitorización de una UVI, supondría un tratamiento de datos de carácter personal y, en consecuencia, se le aplicaría la normativa de protección de datos.

### ¿Qué obligaciones se deben cumplir para la instalación de videocámaras?

> En primer lugar, la videovigilancia sólo debe utilizarse cuando no sea posible acudir a otros medios que causen un menor impacto en la privacidad.

Además, no se podrán captar imágenes de la vía pública con fines de seguridad, ya que es competencia de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, salvo en caso de que:

- Resulte imprescindible para la finalidad que se pretende
- Resulte imposible evitarlo por razón de la ubicación de las cámaras

En todo caso, deberá evitarse cualquier tratamiento de datos innecesario para la finalidad perseguida. Y está prohibida la instalación en baños, vestuarios, o lugares análogos.

Por otra parte, el tratamiento de las imágenes con fines de seguridad mediante la videovigilancia debe adecuarse al RGPD (Reglamento General de Protección de Datos), de manera que en primer lugar, hay que configurar el registro de actividades de tratamiento regulado en el artículo 30 del RGPD.

Asimismo, se tiene que dar cumplimiento al derecho de información del artículo 13. Para ello se puede optar por un sistema de capas de la siguiente forma:

- Colocar un cartel donde aparezca que es una zona videovigilada, la identidad del responsable y la posibilidad del ejercicio de los derechos previstos en los artículos 15 a 22 del RGPD.
- Mantener a disposición de los afectados el resto de información referida en el artículo 13.

También se deberán adoptar las medidas de seguridad, teniendo en cuenta lo siguiente: el artículo 32 del RGPD determina que se establezcan las medidas técnicas y organizativas apropiadas para garantizar el nivel de seguridad adecuado al riesgo.

Por otra parte, lo previsto en el Esquema Nacional de Seguridad es aplicable a cualquier información de las Administraciones Públicas sin distinción del soporte en el que se encuentre, por lo que en cuanto a las medidas de seguridad se refiere, este esquema es acorde al enfoque de riesgo del RGPD y se constituye en una herramienta válida para la gestión del riesgo y la adopción de las medidas de seguridad en las citadas Administraciones. Por tanto, la implemen-

tación de las medidas de seguridad cuando se lleve a cabo un tratamiento de datos mediante el uso de la videovigilancia dependerá del análisis de riesgo llevado a cabo previamente.

No obstante, cuando se trate de tratamientos de videovigilancia que entrañen un escaso riesgo, como podría ser su uso en comunidades de propietarios o pequeños establecimientos, puede utilizarse la herramienta de esta AEPD denominada FACILITA\_RGPD.

Por otra parte, si se encarga a un tercero la gestión de las cámaras, estaremos ante la figura del encargado del tratamiento, quién deberá cumplir los requisitos que regula el artículo 28 del RGPD.

### **¿Se puede grabar la vía pública con fines de seguridad?**

> La captación y grabación de imágenes de la vía pública con fines de seguridad es una función reservada a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad. Únicamente se permitirá la grabación de aquel espacio de la vía pública que resulte imprescindible para la finalidad que se pretende, o resulte imposible evitarlo por razón de la ubicación de las cámaras.

En todo caso, deberá evitarse cualquier tratamiento de datos innecesario para la finalidad perseguida.

### **¿Se pueden instalar cámaras con la finalidad de control empresarial?**

> El Estatuto de los Trabajadores faculta al empresario para adoptar las medidas que estime más oportunas para verificar el cumplimiento por el trabajador de sus obligaciones y deberes laborales, que deberán guardar la consideración debida a la dignidad humana y tener en cuenta la capacidad real de los trabajadores con discapacidad.

En este sentido, los sistemas de videovigilancia para control empresarial sólo se adoptarán cuando exista una relación de proporcionalidad entre la finalidad perseguida y el modo en que se traten las imágenes y no haya otra medida más idónea.

También se deberá informar personalmente a los trabajadores, o en su caso, a través de la representación sindical, por cualquier medio que garantice la recepción de la información.

### **¿Cómo deben estar colocadas las cámaras y los monitores de grabación?**

> El principio de minimización del artículo 5 del RGPD requiere que los datos personales tratados sean adecuados, pertinentes y limitados en relación con los fines para los que son tratados.

Así, en el ámbito de la videovigilancia, este principio supone:

- Que el número de cámaras se limite a las necesarias para cumplir la función de vigilancia.
- Que el responsable analice también los requisitos técnicos de las cámaras, ya que el zoom o las denominadas “cámaras domo” pueden afectar y limitar al citado principio de minimización.

Asimismo, los monitores de grabación deben situarse de forma que, en la medida de lo posible, únicamente puedan ser visualizados por aquellos cuya función sea controlar los equipos que realizan las grabaciones, y no estar expuestos al público.

### **Tengo instalada una cámara con fines de seguridad que no graba, sólo permite el visionado en tiempo real. ¿Tengo que cumplir alguna obligación?**

> En aquellos supuestos en que las cámaras no graban imágenes, pero sí se permite la reproducción en tiempo real de las mismas, también supone un sometimiento a lo dispuesto en el RGPD, debido a que existe un tratamiento de datos personales. De esta forma, hay que cumplir con la citada norma.

Entre las obligaciones que hay que adoptar estarían, por ejemplo, lo referente tanto al registro de actividades de tratamiento como el derecho de información a los que nos hemos referido anteriormente.

### **¿Se aplica la normativa de protección de datos a la instalación de las videocámaras ficticias?**

> Al tratarse de cámaras simuladas, no captarían imágenes de personas físicas identificadas o identificables, por lo que, al no quedar acreditada la existencia de un tratamiento de datos personales, la cuestión se encuentra al margen de la normativa de protección de datos.

## TELECOMUNICACIONES

### Videovigilancia

#### ¿Puedo instalar una cámara en mi plaza de garaje?

> Las imágenes captadas por las cámaras se limitarán exclusivamente a la plaza de aparcamiento de la que sea titular el responsable del sistema y a una franja mínima de las zonas comunes que no sea posible evitar captar para la vigilancia de la plaza de garaje, previa autorización de la Junta de Propietarios que deberá constar en el acta correspondiente.

#### He puesto una cámara en mi bar y transmite a través de Internet. ¿Es legal?

> Uno de los principios que legitima el tratamiento de datos de carácter es el consentimiento, que se deberá obtener de forma previa al tratamiento mediante una manifestación de voluntad libre, específica, informada e inequívoca por la que el interesado acepta, ya sea mediante una declaración o una clara acción formativa, el tratamiento de datos personales que le conciernen.

En el caso planteado, sería necesario el mencionado consentimiento teniendo en cuenta, además, que la difusión de imágenes a través de Internet supone un acceso ilimitado a las mismas. Además, si las cámaras estuviesen instaladas con la finalidad de videovigilancia, excedería de la mencionada finalidad su uso para la transmisión de imágenes en la red.

#### ¿Qué requisitos son necesarios para instalar videocámaras en comunidades de vecinos?

> Según la Ley de Propiedad Horizontal será necesario, con carácter previo a dicha instalación, el acuerdo de la Junta de Propietarios.

Asimismo, las cámaras únicamente podrán instalarse en las zonas comunes de la propiedad, y no podrán captarse imágenes de la vía pública a excepción de una franja mínima de los accesos al inmueble.

Tampoco podrán captarse imágenes de terrenos y viviendas colindantes o de cualquier otro espacio ajeno.

#### ¿Quién debe cumplir la normativa de protección de datos, el propietario o el instalador?

> La contratación de un servicio de videovigilancia externo o la instalación de las cámaras por un tercero no exime a su titular del cumplimiento de la normativa de protección de datos. No obstante, si se trata de una empresa de seguridad que gestiona el

sistema de videovigilancia en el domicilio de las personas físicas, la empresa será el responsable del tratamiento.

## VIDEOVIGILANCIA EN COMUNIDADES DE PROPIETARIOS

#### ¿Se aplica la normativa de protección de datos a las comunidades de propietarios?

> Sí, en la medida que realicen un tratamiento de datos de carácter personal de personas físicas.

En las comunidades de propietarios existe un tratamiento derivado de la gestión de la propia comunidad que puede denominarse “gestión de la comunidad de propietarios” o “propietarios”, en el que se incluyen los datos personales de los citados propietarios como pueden ser nombre, apellidos, dirección o correo electrónico.

Pueden existir, además, otro tipo de tratamientos como el de “videovigilancia” o “cámaras de seguridad”.

Por tanto, al existir estos tratamientos debe cumplirse lo dispuesto en la normativa de protección de datos personales.

#### ¿Cuáles son las principales obligaciones?

> En las comunidades de propietarios, éstas serán las responsables del tratamiento de sus datos personales.

En el caso de que tengan contratado un administrador de fincas, éste actuará como encargado del tratamiento. Es decir, en este caso, se establece la siguiente relación: la comunidad es responsable de los tratamientos y el administrador actúa como encargado de los mismos. Ambos deben someterse a la normativa de protección de datos que establece al respecto una serie de obligaciones, entre las que podemos citar:

- La creación del registro de actividades de tratamiento
- Cumplir con el derecho de información
- Atender los derechos de protección de datos
- Determinar la legitimación de los tratamientos

Además, el contrato entre la comunidad y el administrador deberá contener las respectivas cláusulas de protección de datos. Para ayudar a este cumpli-





Las cámaras únicamente podrán instalarse en las zonas comunes de la propiedad, y no podrán captarse imágenes de la vía pública

miento, la Agencia Española de Protección de Datos ha publicado la Guía Protección de Datos y Administradores de Fincas, que puede consultarse en su página web.

#### **¿Es obligatorio la inscripción de ficheros de la comunidad en la Agencia?**

> No, con la aplicación del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) ha desaparecido la obligación de inscribir ficheros en la Agencia Española de Protección de Datos. No obstante, debe configurarse el registro de actividades de tratamiento tanto de la comunidad de propietarios como del administrador de fincas, con el contenido que dispone al respecto el artículo 30 del RGPD. Dicho registro es de carácter interno, no debe comunicarse a la Agencia, si bien ésta puede requerirlo en cualquier momento.

#### **¿Es necesario realizar el análisis de riesgos a los tratamientos de la comunidad de propietarios?**

> Dado el escaso riesgo que puede suponer los tratamientos referidos a “gestión de la comunidad de propietarios”/“propietarios” o “videovigilancia”/“cámaras de seguridad”, podría no ser necesario realizar el análisis de riesgos, sin perjuicio de adoptar las correspondientes medidas de seguridad.

Algunas de las medidas de seguridad que se pueden adoptar están descritas en la Guía Protección de Datos y Administradores de Fincas, que puede consultarse en su página web.

#### **Las comunidades de propietarios, ¿deben nombrar un delegado de protección de datos?**

> El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en su artículo 37 establece una serie de supuestos en que, en relación a determinados tratamientos, debe nombrarse un delegado de protección de datos. Entre estos supuestos no se encuentran las comunidades de propietarios, por lo que no es obligatorio su nombramiento.

#### **En nuestra comunidad de vecinos hay cámaras de videovigilancia, ¿son legales?**

> Para la instalación de videocámaras en las comunidades de vecinos será necesario, con carácter previo a dicha instalación, el acuerdo de la Junta de Propietarios.

Las cámaras únicamente podrán instalarse en las zonas comunes de la propiedad, y no podrán captarse imágenes de la vía pública a excepción de una franja mínima de los accesos al inmueble.

Tampoco podrán captarse imágenes de terrenos y viviendas colindantes o de cualquier otro espacio ajeno.

#### **¿Puede el portero de mi finca visionar las imágenes de las cámaras de seguridad?**

> El acceso a las imágenes estará restringido a las personas designadas por la comunidad de propietarios.

En ningún caso resultarán accesibles a los vecinos mediante canal de televisión comunitaria.

Si el acceso se realiza con conexión a internet, se restringirá con un código de usuario y una contraseña (o cualquier otro medio que garantice la identificación y autenticación unívoca), que sólo serán conocidos por las personas autorizadas a acceder a dichas imágenes.

Una vez instalado el sistema, se recomienda el cambio regular de la contraseña, evitando las fácilmente deducibles.

#### **La normativa de protección de datos, ¿se aplica a los videoporteros?**

> No. La normativa de protección de datos no es de aplicación cuando se trate de tratamientos mantenidos por personas físicas en el ejercicio de actividades exclusivamente personales o domésticas como ocurre, por ejemplo, cuando el tratamiento sea efectuado a través de videoporteros.

Sin embargo, sí será de aplicación cuando el servicio se articule mediante procedimientos que reproducen y/o graban imágenes de modo constante y resulten accesibles –ya sea a través de Internet o mediante emisiones por la televisión de los vecinos–, y en particular cuando el objeto de las mismas alcance al conjunto del patio y/o a la vía pública colindante.

En consecuencia, cuando una cámara permite reproducir en tiempo real las imágenes que concurren en la portería de un edificio, su actuación excede, con mucho, del ámbito personal y doméstico, por lo que implica un tratamiento de datos de carácter personal sujeto a la normativa de protección de datos. ■



## INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES

### 1. ¿Puede cualquier instalador eléctrico certificar ICTs?

No, ha de estar inscrito en el Registro de Instaladores de Telecomunicaciones en la categoría F.

### 2. ¿A partir de qué número de viviendas es necesario proyecto de ICT?

A partir de dos viviendas. En el momento que haya cualquier elemento que sea compartido ya entra en juego la ley de propiedad horizontal y por tanto es necesario y obligatorio proyecto de ICT y todo lo que esto conlleva.

### 3. ¿Es siempre obligatorio tener proyecto de ICT?

Siempre que haya dos o más viviendas compartiendo servidumbre (luz, paso, agua, etc.).

### 4. ¿Qué es el acta de replanteo?

Es el documento que se inscribe justo antes del inicio de la instalación de teleco, en él se recogen todos los cambios que haya podido haber en el proyecto tales como cambio de canales, ubicación de la arqueta de entrada a la ICT y modificaciones de pequeña envergadura.

### 5. ¿Qué es la consulta a operadores?

Es el documento en el cual se dice qué operadores darán servicio a la ICT y con qué tecnología.

### 6. ¿Es obligatorio instalar todas las redes en la ICT? (Fibra, RTV, Red Datos, Coaxial de Banda Ancha)

No, solamente hay que instalar la RTV y las que se recoja en la consulta a operadores.

## REGISTRO DE EMPRESAS INSTALADORAS DE TELECOMUNICACIONES

### 1. ¿Es necesario estar inscrito para hacer cualquier instalación de teleco?

Sí, es necesario y obligatorio inscribirse.

### 2. ¿Qué requisitos he de cumplir para darme de alta en el registro de instaladores de teleco?

Título académico, equipos de medida y certificado del seguro de RC.

### 3. ¿Necesito tener en propiedad los equipos o sirve el alquiler?

Has de tenerlos en propiedad, ya que para los tipos A, C y F solamente sirven arrendamientos efectivos tipo leasing o renting.

### 4. ¿Qué categoría es necesaria para certificar obra nueva?

Para certificar obra nueva ICT es necesaria la categoría F.

### 5. Con mi carnet de instalador eléctrico, ¿puedo darme de alta en teleco?

No, es necesario el título académico. Cualquier FP o ciclo formativo de la rama electricidad o electrónica es suficiente.



## Test de autoevaluación de ICT, cableado estructurado, fibra óptica y CCTV

1. La ICT2 define perfectamente cuatro redes de telecomunicación. ¿Cuáles son éstas?
  - a. RTV, cable coaxial de banda ancha, cable de pares o pares trenzados y red de fibra óptica
  - b. RTV, WiFi, Cableado estructurado y 4G/LTE
  - c. La ICT no define redes sino canalizaciones y registros
2. La pérdida máxima de potencia óptica del enlace entre RIT (RITI, RITU, RITS) y PAU es:
  - a. 5dB
  - b. 2dB
  - c. 3dB
3. ¿Cuántas fibras ópticas le llegan a una vivienda en la ICT?
  - a. Ninguna
  - b. Una
  - c. Dos
4. El cable UTP y FTP lleva blindaje global:
  - a. Verdadero
  - b. Falso
5. La distancia máxima de un enlace de cableado estructurado sin incluir los latiguillos de los extremos es:
  - a. 90 metros
  - b. 100 metros
  - c. 110 metros
6. En una instalación de videovigilancia, ¿cuánto es el tiempo máximo permitido que se puede mantener la grabación de las imágenes, siempre que no lo requieran las FCSE?:
  - a. 10 días
  - b. 20 días
  - c. 30 días
7. La fibra óptica transmite datos mediante:
  - a. Modulación de pulsos de luz
  - b. Pulsos eléctricos
  - c. Modulación de pulsos eléctricos
8. El cable coaxial de RTV tiene:
  - a. 55  $\Omega$
  - b. 65  $\Omega$
  - c. 75  $\Omega$
9. El valor máximo de señal de RTV en toma de usuario es:
  - a. 70dB $\mu$ V
  - b. 65dB $\mu$ V
  - c. 55dB $\mu$ V
10. La cámara del videoportero se considera una instalación de videovigilancia:
  - a. Verdadero
  - b. Falso

### SOLUCIONES:

1. a / 2. b / 3. c / 4. b / 5. a / 6. c / 7. a / 8. c / 9. a / 10. b

## Diseño del ecosistema de un Hogar Conectado

Óscar Losa

Responsable de Marketing de Delta Dore

Para conseguir hogares más eficientes y controlar el gasto de las viviendas, los usuarios cuentan con dos recursos clave, por un lado, conseguir fuentes de energía más baratas y ecológicas, y por otro lado conseguir que sus viviendas demanden menos energía para conseguir confort térmico, seguridad y comodidad.

Para que un producto sea realmente un aliado en un hogar eficiente, debe ser sencillo de instalar e intuitivo de usar, de lo contrario se corre el riesgo de que no se utilice.

Cuando la vivienda es realmente eficiente es cuando es capaz de regularse por sí misma, siendo una ayuda real en el día a día de los usuarios, automatizando sus acciones cuando no está en casa y devolviéndole el control cuando está en ella.

El diseño de un hogar eficiente, debe tener en cuenta que las necesidades de los usuarios crecen a lo largo del tiempo, así como las soluciones disponibles en el mercado. Por eso es importante elegir soluciones que sean capaces de integrarse al ritmo de los usuarios. Los **productos basados en tecnología inalámbrica (Radio, Zigbee, ...)** permiten crear **instalaciones flexibles**, donde se pueden incorporar gestores de temperatura, automatismos para la iluminación, accionadores de persianas o protecciones solares sin necesidad de grandes obras.



Programar los horarios de funcionamiento de la calefacción y la climatización permite **alcanzar ahorros de hasta el 20%** en comparación con sistemas de regulación simples y no conectados. Con los termostatos inteligentes el usuario puede programar que la calefacción se encienda media hora antes de

despertarse, se quede en reposo durante todo el día, y encenderla cuando salga del trabajo para llegar a casa con la temperatura de confort.

Para que su uso sea diario, un termostato debe tener una programación sencilla e intuitiva que permita automatizar de forma rápida la calefacción o la climatización sin necesidad de aprender cada vez que se quiera realizar un cambio. Además para hacerlo más accesible a todos los perfiles de usuarios, debe permitir una gestión en modo local, mediante teclas para el acceso a los diferentes menús, y gestión a distancia cuando se asocia a una pasarela para el hogar conectado.

Debe permitir una programación flexible, personalizable con la opción de paso y tipo de programa (diaria o semanal). Para maximizar el ahorro, es un plus si dispone de la **función de encendido inteligente de la calefacción**, con lo que es capaz de anticipar las necesidades del periodo de calentamiento en función de las condiciones externas, así como opción de alternar entre Regulación Proporcional integral derivada (PID con base de tiempo ajustable) o Todo o Nada, para poder adaptar el equipo a distintos tipos de instalación.

El otro gran aliado para reducir las necesidades energéticas de la vivienda es la automatización de persianas, toldos, cortinas y luces.

Una persiana motorizada es una protección contra el frío en invierno y una protección de los rayos del sol en verano. Con la motorización, es posible gestionar fácilmente la apertura y el cierre de las persianas en función de la intensidad de sol.

Automatizar toldos y persianas para que reduzcan la entrada de calor del exterior, puede reducir la temperatura interior hasta en 10 grados, de este modo, se optimiza el uso de la calefacción o el aire acondicionado reduciendo así la factura energética.

Para automatizar las persianas, es posible equiparlas con motores tubulares, con tecnología radio integrada bidireccional con tecnología brushless, para hacerlos más compactos, silenciosos y duraderos.

Para el profesional, cuentan con una programación sencilla, con ajustes de los finales de ca-

rrera totalmente automáticos, semiautomáticos o manuales (en función de la equipación de la persiana), y dispone de detección automática del sentido de rotación para permitir una instalación aún más sencilla.

La tecnología brushless permite un funcionamiento silencioso, además el motor dispone de velocidad variable cerca de los finales de carrera, contribuyendo a mejorar el confort acústico.

Para persianas motorizadas ya instaladas o luces, se puede equipar el sistema con receptores radio transformando una instalación cable en una radio.

Existen diversos **formatos de receptores para aperturas e iluminación**, siendo los más comunes micromódulo (50X47X33 mm) y nanomódulo (41X36X15 mm), para adaptarse fácilmente a cualquier instalación.



Micromódulo



Nanomódulo

El corazón de esta instalación es la pasarela o hub doméstico, que permite conectarse a la vivienda desde cualquier lugar, al tiempo que establecer programaciones de forma sencilla, dando así la capacidad a los usuarios de crear sus rutinas de ahorro.

Ante las opciones que ofrecen las distintas pasarelas de hogar conectado, hay que valorar distintos aspectos técnicos y funcionales, tales como:

#### > Vinculación con el rúter de casa

La conexión entre pasarela y rúter se puede realizar por conexión física, mediante un cable de ethernet o de forma inalámbrica utilizando el wifi. Cuando la asociación se realiza de forma inalámbrica por wi-fi, se deberá volver a configurar la pasarela si se cambia el rúter, por el contrario, si esta **vinculación se realiza por cable ethernet, no será necesario realizar ninguna nueva configuración**, tan solo conectarla al nuevo rúter.

También es importante considerar que la pasarela disponga de compatibilidad IPv6. Cada elemento que se conecta a internet, lo hace mediante una dirección de IP, hasta hace poco el protocolo que se utilizaba era el IPv4, pero con la expansión de elementos que se conectan a internet, las direcciones que genera este protocolo se han agotado. Es por ello por lo que, en la actualidad, los rúters que se instalan ya han evolucionado.





El diseño de un hogar eficiente debe tener en cuenta que las necesidades de los usuarios crecen a lo largo del tiempo, así como las soluciones disponibles en el mercado

nado a IPv6 capaz de multiplicar por 1.028 la capacidad del anterior IPv4. Si la pasarela no dispone de este nuevo protocolo, no se podrá comunicar con el rúter.

#### > Comunicación de la Pasarela con los productos del hogar

La pasarela se puede comunicar con los productos instalados mediante conexión cableada o por medios inalámbricos. En el caso de optar por un sistema cableado será necesario definir muy bien la instalación, puesto que cualquier modificación posterior puede requerir la realización de obras para el nuevo cableado. La ventaja de una pasarela con comunicación inalámbrica es su gran versatilidad y escalabilidad en el tiempo. Al comunicarse la pasarela y los productos sin necesidad de cableado, la instalación puede ir evolucionando a medida que evolucionan las necesidades de los usuarios, posibilitando de esta manera un negocio a largo plazo.

Con una instalación basada en la comunicación inalámbrica, el usuario puede empezar un proyecto de mejora de su vivienda con la gestión de la temperatura, posteriormente puede añadir la gestión de las persianas y finalmente la iluminación, sin necesidad de realizar una gran inversión en el momento cero, puede ir instalando elementos para la seguridad, temperatura y confort al ritmo de su presupuesto.

#### > Protocolos de comunicación de la pasarela

Actualmente, existen varios protocolos de comunicación, entre la pasarela y los productos instalados en el hogar, pero es posible dividirlos en 2 grandes grupos, los protocolos inalámbricos propietarios y los protocolos inalámbricos estándar.

Los protocolos propietarios son los desarrollados por los fabricantes, y comunican las pasarelas con los productos de la propia empresa. Por el contrario, los

protocolos estándar son de uso generalizado, supervisados por una entidad que valida su uso e integración. **Un ejemplo de protocolo propietario es el X3D de Delta Dore**, protocolo radio que emite a 868 MHz. Por otra parte, un ejemplo de protocolo genérico es Zigbee 3.0, que ofrece un lenguaje universal adoptado por más de 400 fabricantes, eso implica que una pasarela Tydom Home de Delta Dore puede gestionar bombillas de otro fabricante siempre y cuando estas integren Zigbee 3.0.

Indistintamente del protocolo de comunicación, es importante que el usuario pueda tener una visión rápida del estado de su vivienda, saber si las persianas están cerradas, las luces encendidas, la calefacción en standby, eso le permite tener un extra de seguridad al poder conocer en todo momento como se encuentra su hogar, para ello es importante que los protocolos que integre la pasarela sean bidireccionales, es decir que emitan la orden pero que también sean capaces de tener un retorno de información, no tan solo devolviendo el estado del producto que se gestiona, también informar al usuario si se ha producido un error y qué tipo de error se ha dado.

Es importante que, desde una única aplicación, el usuario tenga acceso a los dispositivos que tiene instalados en casa, haciendo que todos trabajen juntos cuando se consiguen los mayores niveles de ahorro energético y confort en la vivienda. ■



# Tydom, la pasarela para una casa conectada evolutiva



Calefacción



Alarmas y cámaras



Iluminación



Aperturas



## Ecosistema Conectado

Nuestras pasarelas son compatibles con los equipos Delta Dore y las mayores marcas de equipos para la vivienda (puertas de garaje, calderas, cancelas...)



## ¡Exprésate!

Control de la iluminación, persianas motorizadas, termostatos conectados y activación de escenarios programados con los asistentes de voz Amazon Alexa y el Asistente de Google



## Compatibilidad Zigbee

La oferta Delta Dore, se abre a los enchufes y bombillas conectadas\* del mercado que utilizan la tecnología Zigbee 3.0



\*según modelos y marcas

## Cómo convertir tu vivienda en un Hogar Conectado

Antonio Moreno

Director técnico de Jung Ibérica

En la era de la tecnología, el hogar conectado se ha convertido en una necesidad para muchas viviendas. La capacidad de controlar dispositivos desde un *smartphone* o una *tablet* ha cambiado la forma en que las personas interactúan con su hogar y ha mejorado la eficiencia energética, el confort y la seguridad.

El hogar conectado se refiere a la integración de dispositivos electrónicos y electrodomésticos en una red de dispositivos que pueden ser controlados y monitoreados de forma remota. Algunos ejemplos de dispositivos en un hogar conectado son: termostatos, cámaras de seguridad, sistemas de audio, televisores, aspiradoras robóticas o sistemas de automatización y control de instalaciones de iluminación, persianas o climatización, entre otros.

Uno de los avances que más relevancia está tomando en el hogar conectado son los asistentes de voz, cada vez más presentes en nuestras rutinas diarias. No solamente por su capacidad de ejecutar órdenes recibidas mediante comandos vocales, sino porque integran las instalaciones en plataformas IoT que nos permiten incluso programar tareas específicas durante todo el día, como encender las luces a la hora adecuada, poner la lavadora o incluso preparar el café en la mañana.

En España existe además la **ITC-BT-51 del Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, la cual define qué requisitos deben tener las instalaciones automatizadas, con lo que tenemos un marco legal donde desarrollar ese mercado.**

La ITC-BT-51, especialmente indicada para los instaladores que se dedican a instalaciones domóticas, es una instrucción técnica que fija el ámbito de aplicación, la terminología utilizada, los requisitos de las instalaciones y unas pautas muy generales, sobre los distintos sistemas domóticos.

En el texto de esta ITC se indican los Requisitos Generales de la Instalación: "Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada deben cumplir, una vez instalados, los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que le sean de aplicación, conforme a lo establecido en la legislación nacional que desarrolla la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la Directiva de Compatibilidad



Electromagnética (89/336/CEE). En el caso de que estén incorporados en otros aparatos se atenderán, en lo que sea aplicable, a lo requisitos establecidos para el producto o productos en los que vayan a ser integrados".

Asimismo, se indica que "Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada que se instalen en el sistema, deberán incorporar instrucciones o referencias a las condiciones de instalación y uso que deban cumplirse para garantizar la seguridad y compatibilidad electromagnética de la instalación, como por ejemplo, tipos de cable a utilizar, aislamiento mínimo, apantallamientos, filtros y otras informaciones relevantes para realizar la instalación. En el caso de que no se requieran condiciones especiales de instalación, esta circunstancia deberá indicarse expresamente en las instrucciones.

Dichas instrucciones se incorporarán en el proyecto o memoria técnica de diseño, según lo establecido en la ITC-BT-04.

Toda instalación nueva, modificada o ampliada de un sistema de automatización, gestión de la energía y seguridad deberá realizarse conforme a lo establecido en la presente Instrucción y lo especificado en las instrucciones del fabricante, anteriormente citadas". ■





En este contexto, el nuevo sistema domótico de JUNG se compone de enchufes, interruptores y pulsadores, termostatos, detectores de movimiento y presencia, además de la *app*, verdadero corazón de JUNG HOME. Está basado en el estándar Bluetooth Mesh con tecnología Bluetooth Low Energy, lo que representa un plus de seguridad y confidencialidad para los datos del usuario. El JUNG HOME Gateway permite conectar el sistema a Internet para integrarse con plataformas IoT al estilo de Mediola o Samsung SmartThings. De esta forma, se abre un amplio abanico de posibilidades que le permiten conectarse a dispositivos y sistemas de todo tipo dentro del hogar conectado.

La *app* ofrece acceso directo a todos los dispositivos sin necesidad de conexión a internet, *router* WLAN ni servidor. Guiado por menús claros e intuitivos, el sistema se instala y configura según las ideas del usuario final, si bien este puede completar con nuevas funciones o modificarlo en todo momento mediante la misma aplicación, desde su móvil o *tablet*.

Las nuevas tomas de corriente Schuko JUNG HOME reducen el consumo eléctrico y pueden encen-

derse y apagarse por medio de pulsadores, la *app* o en el enchufe mismo, de manera que permiten la desconexión de aparatos incluso cuando estos entran en modo de espera o stand-by. Asimismo, la variante 'Energy' mide el consumo eléctrico posibilitando así una gestión selectiva de la energía, ya que el usuario podrá consultar los datos mediante la *app*.

Por otro lado, la gama de pulsadores inteligentes de JUNG HOME facilita el control y regulación de la luz, la protección solar o la temperatura. Esto proporciona al usuario una mayor libertad de control de su entorno doméstico al dejar de ser dependiente del smartphone. Con este propósito puede utilizarse también la serie de pulsadores alimentados por pilas, fácilmente instalables donde no hay cables o no es posible tenderlos.

La gama completa de pulsadores para JUNG HOME está disponible en las series de diseño A, CD, LS y LS 990 del fabricante alemán, así como en los colores de Les Couleurs Le Corbusier, gracias a lo cual se integran armoniosamente en cualquier espacio y decoración.

Con JUNG HOME, cualquier edificio –obra nueva, rehabilitación o reforma–, apartamentos, pisos o viviendas individuales pueden convertirse fácilmente en inteligentes. Diversos escenarios como "Ahorrar gastos de calefacción" o "Desconectar aparatos en espera" apoyan el comportamiento diario de los usuarios, mientras que modos como "Buenos días" o "Adiós" garantizan el máximo confort. De este modo, el sistema se adapta perfectamente a cualquier entorno vital y permite una ampliación gradual. Ya no hay excusas para saltar de una instalación convencional a otra inteligente.

## PUERTA AL UNIVERSO IOT

Además, Amazon Alexa y Google Home se pueden enlazar si se desea, gracias al JUNG HOME gateway. Este conectará el sistema con internet, lo cual permitirá acceder también a muchas otras funciones y productos de proveedores o *partners* como Mediola o Samsung SmartThings.

## DOMÓTICA

Hogar Conectado



Un hogar conectado mejora la eficiencia energética, el confort y la seguridad



En otras palabras, entramos de lleno en la denominada 'Internet de las cosas' (IoT, por sus siglas en inglés). El gateway, aparte de desempeñar una útil función de repetidor de la señal Bluetooth Mesh, establece una red inalámbrica totalmente encriptada (AES-128) entre todos los dispositivos.

Sin embargo, la comunicación entre estos últimos es del tipo distribuido, de forma que los comandos saltan de uno a otro hasta que llegan a su destino. Se puede así dimensionar una red con un alcance muy superior al que técnicamente posibilitan los sistemas Mesh basados en el estándar Bluetooth Low Energy. Además, como esta tecnología no requiere acceso a internet, se consigue un plus de seguridad y confidencialidad para los datos del usuario.

Así pues, JUNG HOME es de muy fácil implementación, puesto que los enchufes del sistema sustituyen a los dispositivos empotrados convencionales, al igual que en el caso de reguladores, pulsadores y mandos de las persianas. La instalación de todos los componentes es tan sencilla como la de un interruptor de la luz.

Además, es un sistema escalable que nos permite ir creciendo según las necesidades del cliente y sin necesidad de obras o pasar nuevos cableados. Es, por tanto, totalmente 'Plug and Play'. Y todo ello encajando bien con el diseño del resto de la instalación, puesto que se encuentra disponible en la mayor parte de los acabados de JUNG.

Un *smartphone* es todo lo que se necesita para la configuración *in situ*. La aplicación JUNG HOME se

pone en contacto con los enchufes y demás mecanismos eléctricos instalados a través de Bluetooth. La puesta en marcha completa y el control de la app son posibles sin *router* WLAN, servidor o conexión a internet. En cuanto se instalan las tomas de corriente del sistema y se colocan las cubiertas, ya se pueden manejar todas las teclas, los actuadores y demás dispositivos JUNG HOME, sin ninguna aplicación adicional y sin requerir de una puesta en marcha especial.

Por otro lado, y si lo que nos preocupa es la seguridad informática, debemos saber que todas las conexiones por radio de JUNG HOME están codificadas y autenticadas con AES de 128 bits. La comunicación tiene lugar localmente entre los dispositivos. Es una de las ventajas del estándar de radio Bluetooth Mesh, que además garantiza una transmisión robusta con un gran alcance. Mesh está estandarizado en todo el mundo y se basa en la tecnología Bluetooth, que ha sido probada en millones de dispositivos. Esto significa que en el futuro será posible ampliar JUNG HOME utilizando los componentes de otros proveedores.

Una vez más, JUNG se pone a la vanguardia de las soluciones tecnológicas en edificios, haciendo una importante aportación con soluciones intuitivas y simples para el hogar conectado. Se trata, en definitiva, de una tecnología al alcance de todos, con grandes posibilidades de adaptación y de ampliación con el mínimo esfuerzo posible.

JUNG



MADE TO TOUCH.  
DESIGNED TO CONTROL.  
LS 1912 EN ALUMINIO DARK

JUNG.ES

MADE IN GERMANY SINCE 1912

## De la Domótica al Smart Home

Ignacio García  
Product Manager de Simon

Desde hace años, el concepto de domótica está cambiando y actualmente Smart Home se adapta más a nuestros días y responde a la evolución del sector.

Aunque a menudo se usan como sinónimos, en realidad no significan exactamente lo mismo. Entendemos por domótica todo el conjunto de sistemas y tecnología que son capaces de automatizar nuestra vivienda como la motorización de persianas, la programación de la climatización, la conexión de la alarma, la apertura digital de la puerta, etc. En definitiva, la domótica es la incorporación de la tecnología de control dentro de la instalación del hogar. Su infraestructura típica precisa de cableado físico e integración de los mecanismos, luces o persianas, entre otros, por lo que se debe tener en cuenta en el momento del diseño de la casa pues hacerlo a posterior es complicado.

**La Smart Home, en cambio, funciona a través del IoT (Internet of Things).** Cada vez son más los dispositivos que dentro de nuestra vivienda se conectan a Internet: televisores, electrodomésticos, la iluminación, todos esos elementos que sin hacer nada ya incorporan una nueva capa de comunicación que normalmente es inalámbrica para facilitar su conexión a Internet y también su instalación. El reto de la Smart Home es hacer que todos estos dispositivos se interconecten y ofrezcan cierto grado de control por un usuario que no tiene que ser particularmente técnico. Esta simplicidad de uso e instalación viene de mano de grandes fabricantes que han permitido de manera sencilla ofrecer ventajas que pueden parecer ciencia ficción: usar tu voz para controlar los espacios y adaptarlos a la atmósfera más adecuada en cada momento o diseñar nuevas funcionalidades para tu casa a través de una App, sin necesidad de reprogramar toda la instalación con sistemas complejos.

Todo ello converge en un mismo objetivo: actualizar la tecnología existente en nuestros hogares para sentirnos más cómodos, reducir el consumo de electricidad y energía y mejorar nuestro confort.

### DIFERENTES APLICACIONES DE LA SMART HOME

#### 1. Apagando la luz desde el móvil

La posibilidad de controlar todas las luces de un hogar a distancia es uno de los objetivos principales de la Smart Home. Con tan solo instalar un interruptor conectivo, se puede controlar cualquier bombilla, algo muy útil y cómodo que, además, puede incluso reducir la factura de la luz.

Nuestro móvil es el artífice de todo. Permite no solo apagar y encender luces, sino también regular su intensidad o incluso programarlas para que se accionen a una hora determinada. Además, se pueden agrupar luces para controlar más de una a la vez y así crear un mayor confort. Por supuesto, también existe la posibilidad de seguir utilizando el interruptor manual como siempre lo hemos hecho.

#### 2. Adiós al consumo fantasma: enchufes conectivos

Las instalaciones conectadas actuales deben incluir enchufes inteligentes con el objetivo de tener el control total de los aparatos eléctricos de un hogar. Apagar, encender, programar y reportar. Todo a distancia con un smartphone como centro de operaciones.

Su instalación es práctica y sencilla, tan solo tendrás que sustituir el enchufe viejo por uno conectivo. Su utilidad es máxima ya que gracias a ellos podremos incluso hacer desaparecer el temido consumo fantasma gracias a la programación horaria o al apagado total de cualquier aparato conectado de forma manual.

#### 3. Tu casa siempre a la temperatura ideal

Otra de las mejoras que podemos incorporar en las instalaciones Smart Home son los termostatos inteligentes. Estos nos dan la oportunidad de controlar la temperatura de nuestro hogar. Se trata de un aparato

inteligente que aporta comodidad en nuestro día a día, además de ahorro energético, teniendo en cuenta que **la calefacción supone el 47% del consumo energético de una vivienda.**

No solo es posible controlar la temperatura, también su encendido y apagado, así como otras configuraciones. Una de sus principales ventajas es la posibilidad de programar la calefacción o aire acondicionado, para que, cuando lleguemos a casa, disfrutemos de la temperatura perfecta.

#### 4. Encendido de luces automático

Los sensores de presencia y movimiento permiten accionar la iluminación de casa sin tener que hacer nada. Se pueden instalar en zonas de paso o de entrada y salida a nuestra vivienda. Al detectar nuestra presencia, las luces se encienden automáticamente, y al dejar de detectar movimiento, estas se apagan. Son altamente sensibles y configurables, por lo que se adaptan perfectamente a cualquier necesidad.

#### 5. “Hey Google”, baja las persianas

La llegada de los asistentes inteligentes de voz ha dado un salto cualitativo a las Smart Homes. Ahora no solo podemos gestionar diferentes aspectos de nuestro hogar desde el móvil, sino que también podemos hacerlo con nuestra voz, aumentando aún más la comodidad y reduciendo la complejidad. Por ejemplo, el pasado 6 de noviembre se cumplieron 4 años desde el lanzamiento en España de los altavoces Amazon Alexa y, sólo en el último año, se han contabilizado más de mil millones de interacciones relativas al Hogar Digital (relacionado con las Smart Homes) a las que se suman 261 millones de peticiones a Alexa para encender o apagar las luces o consultar el termostato, entre otros.

#### 6. Aumento de la seguridad: simulación de presencia y sensores técnicos

Adicionalmente, las instalaciones Smart Home permiten aumentar la seguridad de nuestro hogar utili-

zando la simulación de presencia. La mayoría de los robos en España se producen durante el día, justo cuando no hay nadie en casa o en vacaciones. Las Smart Home pueden luchar y evitar robos simulando que la casa está habitada.

Con tan solo algunas configuraciones podemos subir y bajar persianas o encender las luces a una hora determinada para simular nuestra presencia en el hogar.

Además, gracias a los sensores técnicos de gas, humos o inundaciones, una casa conectada nos puede informar de ciertas incidencias y tomar las medidas pertinentes o proponérmolas.

### TIPOS DE DISPOSITIVOS PARA LA SMART HOME Y BUENAS PRÁCTICAS

Al igual que en la domótica tradicional, existen ciertas restricciones a la hora de poner en marcha una Smart Home o casa conectada. Por ejemplo, la instalación tradicional de un sistema basado en KNX TP obliga a considerar temas como el cableado, distancias, número de dispositivos a controlar o funcionalidades previstas durante el proceso de integración mediante ETS. Sin embargo, en el caso de una Smart Home podemos gozar de mayor flexibilidad a la hora de su instalación ya que el control es inalámbrico.

Primero fueron los protocolos Z-Wave o Zigbee los que dieron paso a la domótica sin cables. Protocolos que hoy se siguen utilizando debido a su alta fiabilidad y seguridad. Estos crean una red inalámbrica utilizando un Hub central que permite manejar todos los dispositivos sin necesidad de tener conexión a internet.

Sin embargo, con la expansión de las redes wifi conseguimos que nuestros dispositivos se conecten y comuniquen entre sí. En este caso, será necesario tener un router con conexión a internet pero teniendo presente que los routers domésticos permiten conectar un número limitado de dispositivos. **Por ello recomendamos utilizar un router independiente para la instalación del control de la Smart Home con**

## Las instalaciones conectadas actuales deben incluir enchufes inteligentes con el objetivo de tener el control total de los aparatos eléctricos de un hogar

capacidad suficiente para soportar todos los dispositivos. **Figura 1.**

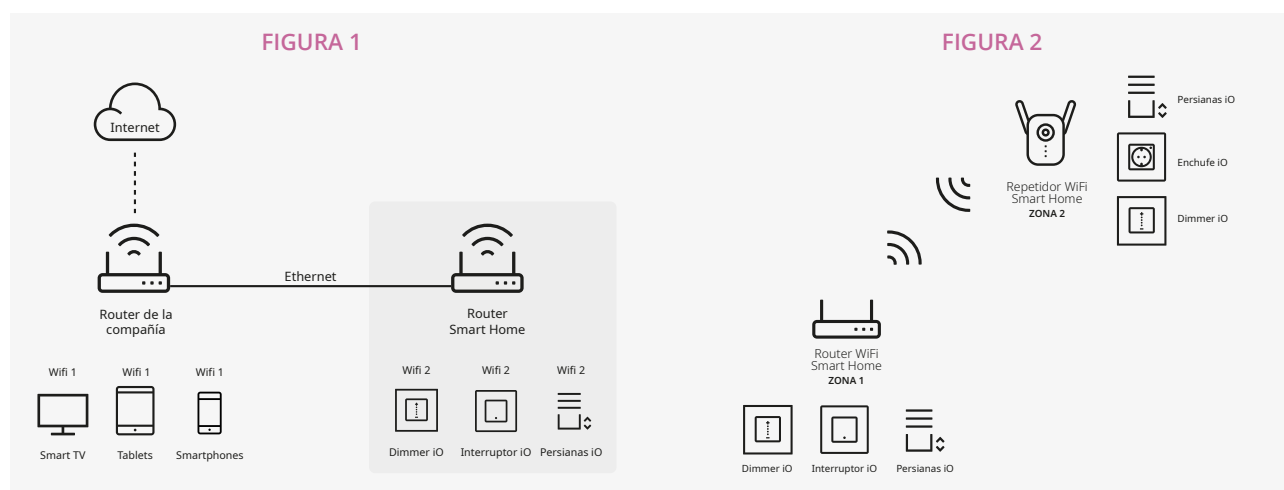
Aparte, será clave una buena cobertura Wifi para garantizar una correcta comunicación y señal, por lo tanto es recomendable posicionar el router dedicado a Smart Home, en una localización que cubra de manera más óptima la instalación. **Y en caso de necesitarlo, utilizar repetidores WiFi con el mismo nombre (SSID) de red. Figura 2.**

Y en cuanto a los elementos a controlar, en la actualidad encontramos una gran cantidad de dispositivos conectivos distintos que cubren todas las necesidades de un hogar. Además, gracias a la flexibilidad de este tipo de instalaciones, podrás incorporar nuevos dispositivos a medida que se vayan introduciendo en el mercado:

- Interruptores regulables para corte de fase 3 hilos, tira de LED (PWM), 1-10V o DALI.
- Interruptor de persianas motorizadas, estores, cortinas y toldos que permite calibrar el tiempo de subida y bajada.
- Interruptor electrónico para controlar una carga, ya sea un motor o una luz.

- Base de enchufe conectivo que controla la energía y reporta el consumo de todos los dispositivos que estén conectados a la base de enchufe, como una lámpara de pie o de mesa, una televisión, una videoconsola, etc.
- Termostatos para climatización.
- Interruptores de carril DIN conectados al cuadro eléctrico que consiguen un apagado total de luces, aunque no sean mecanismos conectivos.
- Mecanismos de control virtual que, no estando conectados a una carga, permiten ser asociados a través de la App de control y hacer conmutaciones sin cables o centralizaciones.
- Sensores o actuadores conectivos para crear alarmas técnicas y automatizaciones.

Teniendo en cuenta la gran cantidad de gadgets o dispositivos diferentes que se pueden encontrar por internet, una buena práctica sería la selección de estos dispositivos teniendo en cuenta una estética y configuración homogénea. Esto permitirá al usuario simplificar la configuración mediante una única app al mismo tiempo que cumpla con las más altas exigencias estéticas en proyectos de arquitectura o interiorismo. ■





Mecanismo tradicional



Control y gestión desde Simon iO App



Control y gestión con Asistentes de voz



## Simon | 270

### Para mejorar, simplifica.

La comunicación está en el ADN de Simon 270. Por eso se entiende perfectamente con Amazon Alexa, Hey Google y, por supuesto, contigo. A través de los asistentes de voz, puedes hablar con todos los mecanismos Simon iO. Aunque, si lo prefieres, también puedes controlarlos desde un solo dispositivo: tu móvil.

Para mejorar el confort, simplifica la conectividad.



# G uía para realizar la tramitación de instalaciones de RITE

Guillermo Martínez  
Dpto. Técnico-Documental de APIEM

## INSTALACIONES NECESARIAS DE REGISTRO

- a) **Instalaciones inferiores a 5 kW:** no es necesario la presentación de documentación acreditativa ante el Organismo Territorial Competente.
- b) **Instalaciones comprendidas entre 5 y 70 kW (frío o calor):** tramitación mediante proyecto o memoria técnica firmada por instalador habilitado o técnico titulado competente.
- c) **Instalaciones de 70 kW o superior (frío o calor):** tramitación mediante proyecto, firmado por técnico titulado competente.

Para los trámites llevados a cabo en instalaciones de calefacción, refrigeración, climatización y ACS, el RITE establece unos criterios de lo que se consideran reformas necesarias de registro.

Una reforma de una instalación es aquella en la que se produzca una modificación del proyecto o la memoria con la que fue ejecutado y registrado. **Siempre es necesario presentar la documentación ante la DGIEM en los siguientes casos de reforma** (RD 1027/2007: Artículo 2. Ámbito de aplicación):

- a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o ACS (o reforma de los mismos).
- b) Sustitución de un generador de calor o frío (sea modificación de proyecto o no) o la interconexión de una red urbana.
- c) Ampliación del número de generadores.
- d) Cambio de tipo de energía utilizado o incorporación de energías renovables.
- e) Cambio de uso del edificio.

Estarán exentas del registro aquellas instalaciones cuya ejecución y registro se realizaron mediante memoria y la reforma consista en la sustitución o reposición de un generador de calor o frío, siempre que no

haya una variación de potencia útil entre el generador sustituido y el instalado, superior al 25 % y la potencia de la instalación siga siendo inferior a 70 kW.

Aunque no sea necesario el registro, es obligatorio que todos los equipos cumplan con los marcados CE y etiquetados energéticos, de conformidad con la normativa vigente, así como facilitar al titular la documentación de todas las operaciones realizadas en la reforma.

En la Comunidad de Madrid no se considera reforma la sustitución de un equipo de generación por otro de similares características, *cuya potencia de la instalación sea inferior a 70 kW*, siempre que no se modifique la energía de suministro al generador.

## ACREDITACIÓN DE EMPRESA RITE

Todas aquellas instalaciones que dispongan de circuito frigorífico o no, que estén diseñadas para confort humano, según la categoría de registro que se disponga.

### > Categorías de empresa instaladora/mantenedora RITE:

- No trabaja sobre circuitos frigoríficos primarios
- Nivel I (según el RSIF: RD 552/2019)
- Nivel II (según el RSIF: RD 552/2019)\*

Se debe contar como mínimo con un técnico con el carnet profesional de Instalaciones Térmicas en Edificios, según el RD 1027/2007, así como cumplir con los requisitos de los artículos 34 y 42 de dicho reglamento.

Además, si el personal técnico va a efectuar acciones sobre circuitos que dispongan de gases fluorados, es necesaria la certificación personal de manipulador según el Reglamento de Gases Fluorados RD 115/2017.

\*Si las instalaciones disponen de circuitos frigoríficos primarios clasificados por el Reglamento de Seguridad de Instalaciones Frigoríficas RD 552/2019, como Nivel II es necesario disponer de un técnico titulado con atribuciones específicas en el ámbito competencial del RSIF.



En instalaciones comprendidas entre 5 y 70 kW la tramitación se hará mediante proyecto o memoria técnica firmada por el instalador habilitado o técnico titulado competente

### REGISTRO DE INSTALACIONES QUE DISPONGAN DE CIRCUITO PRIMARIO SEGÚN REGLAMENTO DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

#### > Instalaciones que no están obligadas al registro ante el organismo territorial competente:

- a) Instalaciones por absorción que utilizan BrLi-Agua.
- b) Sistemas de refrigeración no compactos con carga inferior a:
  - 2,5 kg de refrigerante del grupo L1.
  - 0,5 kg de refrigerante del grupo L2. Para los refrigerantes de la clase A2L, será el resultado de aplicar el factor 1,5 a  $m1 [m1=Ll \times 4m^{\wedge}3]$ .
  - 0,5 kg de refrigerante del grupo L3.

Estas instalaciones tendrán la obligación de cumplir con lo establecido en el artículo 21.6 del RD 552/2019.

#### > Instalaciones que están excluidas de la aplicación del reglamento frigorífico:

- a) Las instalaciones frigoríficas correspondientes a medios de transporte aéreo, marítimo y terrestre, que se registrarán por lo dispuesto en las normas de seguridad internacionales y nacionales aplicables a los mismos y en sus normas técnicas complementarias.
- b) Los sistemas secundarios utilizados en las instalaciones de climatización para condiciones de bienestar térmico de las personas en los edificios, que se registrarán por lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO LEGISLACIÓN CONSOLIDADA Página 9.
- c) Los sistemas de refrigeración compactos (sistemas de acondicionamiento de aire portátiles, frigoríficos

y congeladores domésticos, etc.) con carga de refrigerante inferior a:

- 2,5 kg de refrigerante del grupo L1.
- 0,5 kg de refrigerante del grupo L2. Para los refrigerantes de la clase A2L, será el resultado de aplicar el factor 1,5 a  $m1 [m1=Ll \times 4m^{\wedge}3]$
- 0,5 kg de refrigerante del grupo L3.

#### > Instalaciones Nivel I:

Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una **potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema inferior o igual a 30 kW**, siempre que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos de todos los sistemas no exceda de 100 kW, o por equipos o sistemas compactos de cualquier potencia, con condensador incorporado (no remoto), siempre que se trate de unidades enfriadoras de agua, de fluidos secundarios, bombas de calor, o que formen parte de las mismas y que en ambos casos utilicen refrigerantes de alta seguridad (L1)\*\*, y que no refrigeren cámaras de atmósfera artificial de cualquier volumen, o conjuntos de las mismas.

Dentro de este tipo de instalaciones entrarán las recogidas en la IF - 20, equipos compactos de refrigerantes grupos L2 y L3, condiciones especiales.

#### > Instalaciones Nivel II:

Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores superior a 30 kW en alguno de los sistemas, o que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos exceda de 100 kW, o que enfríen cámaras de atmósfera artificial, o que utilicen refrigerantes de media y baja seguridad (L2 y L3)\*\*.

\*\*Ver criterio seguridad refrigerantes, Anexo I.

## CLIMATIZACIÓN

Normativa

### ANEXO I: DEFINICIONES SEGÚN RD 552/2019 PARA CUMPLIMENTAR LOS MODELOS DE FRÍO

#### > Criterios de seguridad refrigerantes:

- a) **Grupo de alta seguridad (L1):** refrigerantes no inflamables y de acción tóxica ligera o nula.
- b) **Grupo de media seguridad (L2):** refrigerantes de acción tóxica o corrosiva o inflamable o explosiva, mezclados con aire en un porcentaje en volumen igual o superior a 3,5 por cien. En este grupo se incluyen los **refrigerantes A2L**, de mayor seguridad, que reúnen las mismas características, pero cuya velocidad de combustión es inferior a 10 cm/s.
- c) **Grupo de baja seguridad (L3):** refrigerantes inflamables o explosivos mezclados con aire en un porcentaje en volumen inferior al 3,5 por cien.

	BAJA TOXICIDAD	ALTA TOXICIDAD
SIN PROPAGACIÓN DE LA LLAMA	<b>A1</b>	<b>B1</b>
BAJA INFLAMABILIDAD	<b>A2L</b>	<b>B2L</b>
MEDIA INFLAMABILIDAD	<b>A2</b>	<b>B2</b>
ALTA INFLAMABILIDAD	<b>A3</b>	<b>B3</b>

L1 → A2L → L2 → L3

#### > Clasificación de fluidos secundarios:

- a) **Tipo a:** fluidos cuyo intercambio de calor se verifica exclusivamente por transferencia de calor sensible.
- b) **Tipo b:** fluidos cuyo intercambio de calor se verifica con cambio de fase sólido-líquido.
- c) **Tipo c:** fluidos cuyo intercambio de calor se verifica con cambio de fase líquido-vapor.

#### > Clasificación de los sistemas de refrigeración:

- a) **Sistemas directos:** cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio que se enfría o calienta o sistemas en los que el fluido de transferencia de calor está en contacto directo con partes del circuito primario que contienen refrigerante y el circuito secundario está abierto a un espacio ocupado.
- b) **Sistemas indirectos:** cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración, situado fuera del local en donde se extrae o cede calor al medio a tratar, enfría o calienta un fluido secundario que se

hace circular por unos intercambiadores para enfriar o calentar el medio citado, sin contacto directo del fluido secundario con el medio a enfriar o calentar.

#### Criterios de seguridad:

- a) **Tipo 1:** sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante y estén situadas en un espacio ocupado por personas.
- b) **Tipo 2:** sistema de refrigeración con los compresores, recipientes y condensadores situados en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre. Los enfriadores, las tuberías y las válvulas pueden estar situados en espacios ocupados por personas.
- c) **Tipo 3:** sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante y estén situadas en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre.
- d) **Tipo 4:** sistema de refrigeración en el que todas las partes que contienen refrigerante están situadas en el interior de una envolvente ventilada.

#### > Clasificación de los locales según su accesibilidad:

- a) **Categoría A.** Acceso general: habitaciones, recintos o construcciones en los que: i) las personas tienen limitada su capacidad de movimiento. ii) no se controla el número de personas presentes. iii) puede acceder cualquier persona sin que, necesariamente, tenga que conocer las precauciones de seguridad requeridas.
- b) **Categoría B.** Acceso supervisado: habitaciones, recintos o construcciones con un aforo limitado de personas, algunas de las cuáles deben necesariamente conocer con las precauciones generales de seguridad requeridas del establecimiento, principalmente ubicación de salidas de emergencia y zonas de paso.
- c) **Categoría C.** Acceso autorizado: habitaciones, recintos o construcciones a los que solo tienen acceso personas autorizadas, que conozca las precauciones de seguridad generales y específicas del establecimiento, principalmente ubicación de salidas de emergencia y zonas de paso, y en los que se desarrollan actividades de fabricación, procesamiento o almacenamiento de materiales o productos.

En caso de que en un mismo establecimiento se dieran varias categorías de locales, seguir criterios según el Artículo 7 del RD 552/2019.

## ANEXO II: TABLA DE REFRIGERANTES

CLASIFICACIÓN			DENOMINACIÓN (composición = % peso)	FÓRMULA	Masa Molecular kg/kmol	Densidad de vapor a 25 °C a 101,3 kPa kg/m <sup>3</sup>	Límite Práctico kg/m <sup>3</sup>	Punto de Ebullición 101,3 kPa °C	ATEL / ODL	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono PAO	Clasif. según: REP
Grupo L	Clase de seguridad	N.º de Refrigerante							(kg/m <sup>3</sup> )	Temp. Autoignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m <sup>3</sup>			
1	A1	R-11	Triclorofluorometano	CCl3F (10)	137.4	5.62	0.3	24	0.0062	ND	NF	4750	1	2
1	A1	R-12	Diclorodifluorometano	CCl2F2 (10)	120.9	4.94	0.5	-29	0.088	ND	NF	10900	1	2
1	A1	R-12B1	Bromoclorodifluorometano	CBrClF2 (10)	165.4	6.76	0.2	-4	ND	ND	NF	1890	3	2
1	A1	R-13	Clorotrifluorometano	CClF3 (10)	104.5	4.27	0.5	-81	ND	ND	NF	14400	1	2
1	A1	R-13B1	Bromotrifluorometano	CBrF3 (10)	148.9	6.09	0.6	-58	ND	ND	NF	7140	10	2
1	A1	R-14	Tetrafluoruro de carbono	CF4	88.0	3.60	0.4	-128	0.40	ND	NF	7390	0	2
1	A1	R-22	Clorodifluorometano	CHClF2 (10)	86.5	3.54	0.3	-41	0.21	635	NF	1810	0.055	2
1	A1	R-23	Trifluorometano	CHF3 (11)	70.0	2.86	0.68	-82	0.15	765	NF	14800	0	2
1	A1	R-113	1,1,2-Tricloro-1,2,2trifluoretano	CCL2FCClF2 (10)	187.4	NA	0.4	48	0.2	ND	NF	6130	0.8	2
1	A1	R-114	1,2-Dicloro-1,1,2,2 tetrafluoretano	CClF2CClF2 (10)	170.9	6.99	0.7	4	0.14	ND	NF	10000	1	2
1	A1	R-115	2-Cloro-1,1,1,2,2pentafluoretano	CF3CClF2 (10)	154.5	6.32	0.76	-39	0.76	ND	NF	7370	0.6	2
1	A1	R-116	Hexafluoretano	CF3CF3 (11)	138.0	5.64	0.68	-78	0.68	ND	NF	12200	0	2
1	A1	R-124	2-Cloro-1,1,1,2tetrafluoretano	CF3CHClF(10)	136.5	5.58	0.11	-12	0.056	ND	NF	609	0.022	2
1	A1	R-125	Pentafluoretano	CF3CHF2	120.0	4.91	0.39	-49	0.37	733	NF	3500	0	2
1	A1	R-134a	1,1,1,2-Tetrafluoretano	CF3CH2F (11)	102.0	4.17	0.25	-26	0.21	743	NF	1430	0	2
1	A1	R-218	Octofluoropropano	CF3CF2CF3 (11)	188.0	7.69	1.84	-37	0.85	ND	NF	8830	0	2
1	A1	R-227ea	1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropano	CF3CHF2CF3 (11)	170.0	6.95	0.63	-15	0.63	ND	NF	3220	0	2
1	A1	R-236fa	1,1,1,3,3,3-Hexafluoropropano	CF3CH2CF3 (11)	152.0	6.22	0.59	-1	0.34	ND	NF	9810	0	2
1	A1	R-1233zd(E)	Trans-1-cloro-3,3,3trifluorprop-1-N	CF3CH=CHCl (10)	130.5	5.34	0.086	18.1	0.086	ND	NF	4.5	0	2
1	A1	R-C318	Octofluorociclobutano	C4F8 (11)	200.0	8.18	0.81	-6	0.65	ND	NF	10300	0	2
1	A1	R-500	R-12/152a (73.8/26.2)	CCl2F2 + CHF2CH3 (10;11)	99.3	4.06	0.4	-33.5	0.12	ND	NF	8077	0.74	2
1	A1	R-501	R-22/12 (75/25)	CCl2F2 + CHClF2 (10;11)	93.1	3.81	0.38	-41.0	0.21	ND	NF	4083	0.29	2
1	A1	R-502	R-22/115 (48.8/51.2)	CHClF2+ CF3CClF2 (10;11)	112	4.56	0.45	-45.4	0.33	ND	NF	4 657	0.33	2
1	A1	R-503	R-23/13 (40.1/59.9)	CHF3+CClF3(10;11)	87.5	3.58	0.35	-88.7	ND	ND	ND	14560	0.6	2
1	A1	R-504	R-32/115 (48.2/51.8)	CH2F2+CClF2CF3 (10;11)	79.2	3.24	0.45	-57	0.45	ND	NF	4143	0.31	2
1	A1	R-507A	R-125/143a (50/50)	CF3CHF2CF3CH3 (11)	98.9	4.04	0.53	-46.7	0.53	ND	NF	3985	0	2
1	A1	R-508A	R-23/116 (39/61)	CHF3+C2F6(11)	100.1	4.09	0.23	-86.0	0.23	ND	NF	13210	0	2
1	A1	R-508B	R-23/116 (46/54)	CHF3+C2F6 (11)	95.4	3.90	0.25	-88.3	0.2	ND	NF	13400	0	2
1	A1	R-509A	-22/218 (44/56)	CHClF2+ C3F8 (10;11)	124	5.07	0.56	-47.0	0.38	ND	NF	5741	0.024	2
1	A1	R513A	R-134a/1234yf (44/56)	CH2FCF3+CF3CF=CH2 (11)	108.4	4.256	0.319	-29.05	0.319	ND	NF	631.4	0	2

## CLIMATIZACIÓN

Normativa

CLASIFICACIÓN			DENOMINACIÓN (composición = % peso)	FÓRMULA	Masa Molecular kg/kmol	Densidad de vapor a 25 °C a 101,3 kPa kg/m³	Límite Práctico kg/m³	Punto de Ebullición 101,3 kPa °C	ATEL / ODL	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono PAO	Clasif. según: REP
Grupo L	Clase de seguridad	N.º de Refrigerante							(kg/m³)	Temp. Autoignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m³			
1	A1	R-718	Agua	H <sub>2</sub> O	18		ND	100	NA	NA	NF	0	0	2
1	A1	R-744	Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	44.0	1.80	0.1	-78	0.072	ND	NF	1	0	2
1	A1/A1	R-401A	R-22/152a/124 (53/13/34)	CHClF <sub>2</sub> + CHF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> +CF <sub>3</sub> CHClF (10;11)	94.4	3.86	0.3	33.4 a -27.8	0.10	681	NF	1182	0.037	2
1	A1/A1	R-401B	R-22/152a/124 (61/11/28)	CHClF <sub>2</sub> + CHF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub> CHClF (10;11)	92.8	3.80	0.34	-34.9 a -29.6	0.11	685	NF	1288	0.04	2
1	A1/A1	R-401C	R-22/152a/124 (33/15/52)	CHClF <sub>2</sub> + CHF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> +CF <sub>3</sub> CHClF (10;11)	101	4.13	0.24	-28.9 a -23.3	0.083	ND	NF	932.6	0.03	2
1	A1/A1	R-402A	R-125/290/22 (60/2/38)	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +CHClF <sub>2</sub> (10;11)	101.5	4.16	0.33	-49.2 a -47.0	0.27	723	NF	2788	0.021	2
1	A1/A1	R-402B	R-125/290/22 (38/2/60)	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +CHClF <sub>2</sub> (10;11)	94.7	3.87	0.32	-47.2 a -44.8	0.24	641	NF	2416	0.033	2
1	A1/A1	R-403A	R-290/22/218 (5/75/20)	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +CHClF <sub>2</sub> + C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> (10;11)	92	3.76	0.33	-47.7 a -44.3	0.24	ND	0.80	3124	0.041	2
1	A1/A1	R-403B	R-290/22/218 (5/56/39)	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +CHClF <sub>2</sub> + C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> (10;11)	103.3	4.22	0.41	-49.1 a -46.84	0.29	ND	NF	4457	0.031	2
1	A1/A1	R-404A	R-125/143a/134a (44/52/4)	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	97.6	3.99	0.52	-46.5 a -45.7	0.52	728	NF	3922	0	2
1	A1/A1	R-405A	R-22/152a/142b/C318 (45/7/5.5/42.5)	CHClF <sub>2</sub> + CHF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> +CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub> + C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> (10;11)	111.9	4.58	ND	-32.8 a -24.4	0.26	ND	ND	5328	0.028	2
1	A1/A1	R-407A	R-32/125/134a (20/40/40)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	90.1	3.68	0.33	-45.2 a -38.7	0.31	685	NF	2107	0	2
1	A1/A1	R-407B	R-32/125/134a (10/70/20)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	102.9	4.21	0.35	-46.8 a -42.4	0.33	703	NF	2804	0	2
1	A1/A1	R-407C	R-32/125/134a (23/25/52)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	86.2	3.53	0.31	-43.8 a -36.7	0.29	704	NF	1774	0	2
1	A1/A1	R-407D	R-32/125/134a (15/15/70)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	90.9	3.72	0.41	-39.4 a -32.7	0.25	ND	NF	1627	0	2
1	A1/A1	R-407E	R-32/125/134a (25/15/60)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	83.8	3.43	0.40	-42.8 a -35.6	0.27	ND	NF	1552	0	2
1	A1/A1	R-407F	R-32/125/134a (30/30/40)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	82.1	3.36	0.32	-46.1 a -39.7	0.32	ND	NF	1825	0	2
1	A1/A1	R-407H	R-32/125/134a (32.5/15.0/52.5)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> / CHF <sub>2</sub> -CF <sub>3</sub> / CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)	79.099	42.03	0,3	-44.7 a -37.6	0.298	ND	NF	1495,13	0	2
1	A1/A1	R-408A	R-125/143a/22 (7/46/47)	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> +CHClF <sub>2</sub> (10;11)	87.0	3.56	0.41	44.6 a -44.1	0.33	ND	NF	3152	0.026	2
1	A1/A1	R-409A	R-22/124/142b (60/25/15)	CHClF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHClF+CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub> (10;11)	97.5	3.98	0.16	-34.7 a -26.3	0.12	ND	NF	1585	0.048	2
1	A1/A1	R-409B	R-22/124/142b (65/25/10)	CHClF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHClF+CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub> (10;11)	96.7	3.95	0.17	-35.8 a -28.2	0.12	ND	NF	1560	0.048	2
1	A1/A1	R-410A	R-32/125 (50/50)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> (11)	72.6	2.97	0.44	-51.6 a -51.5	0.42	ND	NF	2088	0	2
1	A1/A1	R-410B	R-32/125 (45/55)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> (11)	75.5	3.09	0.43	-51.5 a -51.4	0.43	ND	NF	2229	0	2
1	A1/A1	R(1)	R-22/124/600 (50/47/3)	CHClF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CHClF+C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (10;11)	102.7	X	0.45	-34.1	X	ND	NF	119135	0.034	2
1	A1/A1	R(1)	R-125/143a /290/22 (42/6/2/50)	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> +C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> +CHClF <sub>2</sub> (10;11)	95.6	X	0.41	-45.6	X	ND	NF	2643.26	0.02	2

CLASIFICACIÓN			DENOMINACIÓN (composición = % peso)	FÓRMULA	Masa Molecular kg/kmol	Densidad de vapor a 25 °C a 101,3 kPa kg/m³	Límite Práctico kg/m³	Punto de Ebullición 101,3 kPa °C	ATEL / ODL	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono PAO	Clasif. según: REP
Grupo L	Clase de seguridad	N.º de Refrigerante							(kg/m³)	Temp. Autoignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m³			
1	A1/A1	R-414A	R-22/124/600a/142b (51.0/28.5/4.0/16.5)	CHClF2+CF3CHClF+ CH(CH3)3+CH3CClF2 (10;11)	97.0	3.96	0.10	-33.2 a -24.7	0.10	ND	NF	1478	0.045	2
1	A1/A1	R-414B	R-22/124/600a/142b (50.0/39.0/1.5/9.5)	CHClF2+CF3CHClF+ CH(CH3)3+CH3CClF2 (10;11)	101.6	3.86	0.096	-33.2 a -24.7	0.096	ND	NF	1362	0.042	2
1	A1/A1	R-416A	R-134a/124/600 (59.0/39.5/1.5)	CF3CH2F+ CF3CH- ClF+ C4H10 (10;11)	111.9	4.58	0.064	-23.9 a -22.1	0.064	ND	NF	1084	0.009	2
1	A1/A1	R-417A	R-125/134a/600 (46.6/50.0/3.4)	CF3CHF2+ CF3CH2F+ C4H10 (11)	106.7	4.36	0.15	-38.0 a -32.9	0.057	ND	NF	2346	0	2
1	A/A1	R-417B	R-125/134a/600 (79.0/18.3/2.7)	CF3CHF2+ CF3CH2F+ C4H10 (11)	113.1	4.63	0.069	-44.9 a -41.5	0.069	ND	NF	3027	0	2
1	A1/A1	R-417C	R-125/134a/600 (19.5/78.8/1.7)	CF3CHF2+ CF3CH2F+ C4H10 (11)	103.7	4.24	0.087	-32.7 a -29.2	0.097	ND	NF	1809	0	2
1	A1/A1	R-119A	R-125/290/218 (86/5/9)	CF3CHF2+ C3H8+ C3F8 (11)	113.9	1,18	0.49	-54	ND	ND	NF	3804.85	0	2
1	A1/A1	R-420A	R-134a/142b (88.0/12.0)	CF3CH2F+CClF2CH3 (10;11)	101.9	4.16	0.18	-24.9 a -24.2	0.18	ND	NF	1536	0.005	2
1	A1/A1	R-421A	R-125/134a (58.0/42.0)	CF3CHF2+CF3CH2F (11)	111.8	4.57	0.28	-40.8 a -35.5	0.28	ND	NF	2631	0	2
1	A1/A1	R-421B	R-125/134a (58/42)	CF3CHF2+CF3CH2F (11)	116.9	4.78	0.33	-45.7 a -42.6	0.33	ND	NF	3190	0	2
1	A1/A1	R-422A	R-125/134a/600a (85.1/11.5/3.4)	CF3CHF+CF3CH2F+ CH(CH3)3 (11)	113.6	4.65	0.29	-46.5 a -44.1	0.29	ND	NF	3143	0	2
1	A1/A1	R-422B	R-125/134a/600a (55/42/3)	CF3CHF2+CF3CH- 2F+CH(CH3)3 (11)	108.5	4.44	0.25	-40.5 a -35.6	0.25	ND	NF	2526	0	2
1	A1/A1	R-422C	R-125/134a/600a (82/15/3)	CF3CHF2+CF3CH- 2F+CH(CH3)3 (11)	113.4	4.64	0.29	-45.3 a -42.3	0.29	ND	NF	3085	0	2
1	A1/A	R-422D (11)	R-125/134a/600a (65.1/31.5/3.4)	CF3CHF2+CF3CH- 2F+CH(CH3)3 (11)	109.9	4.49	0.26	-43.2 a -38.4	0.26	ND	NF	2729	0	2
1	A1/A1	R-422E	R-125/134a/600a (58.0/39.3/2.7)	CF3CHF2+CF3CH- 2F+CH(CH3)3 (11)	109.3	4.47	0.26	-41.8 a -36.4	0.26	ND	NF	2592	0	2
1	A1/A1	R-423A	R-134a/227ea (52.5/47.5)	CF3CH2F+ CF3CH- FCF3 (11)	126.0	5.15	0.30	-24.2 a -23.5	0.30	ND	NF	2280	0	2
1	A1/A1	R-424A	R-125/134a/600a/600/601 a (50,5/47.0/0,9/1.0/0,6)	CHF2CF3+CH- 2FCF3+C4H10 +C4H10+C5H12 (11)	108.4	4.43	0,1	-39.1 a -33.3	0.10	ND	NF	2440	0	2
1	A1/A1	R-425A	R-32/134a/227ea (18.5/69.5/12.0)	CH2F2+CF3CH2F+ CF3CHF2 (11)	90.3	3.69	0.27	-38.1 a -31.3	0.27	ND	NF	1505	0	2
1	A1/A1	R-426A	R-125/134a/600/601a (5,1/93.0/1,3/0,6)	CHF2CF3+ CH2FCF3+ C4H10+C5H12 (11)	101.6	4.16	0,083	-28.5 a -26.7	0.083	ND	NF	1508	0	2
1	A1/A1	R-427	R-32/ R-125/R-143a /R-134a (4,99/7,51/2,57/84,93)	CH2F2+ CF3CHF2+C- F3CH3+ CF3CH2F (11)	97.87	X	0,15	-33.09 a -28.62	X	-	0,278	1622,91	0	1
1	A1/A1	R-427A	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	CH2F2+CF3CH- F2+CF3 CH3+CF- 3CH2F (11)	90.4	3.70	0,29	-43.0 a -36.3	0.29	ND	NF	2138	0	2
1	A1/A1	R-428A	R-125/143a/290/600a (77,5/20.0/0.6/1,9)	CHF2CF3+CH3CF3+ C3H8+C4H10 (11)	107.5	4.40	0.37	-48.3 a -47.5	0.37	ND	NF	3607	0	2
1	A1/A1	R-434A	R-125/143a/134a/600a (63,2/18.0/16.0/2,8)	CHF2CF3+CH3CF3+ CH2FCF3+C4H10 (11)	105.7	4.32	0,32	-45.0 a -42.3	0.32	ND	NF	3245	0	2
1	A1/A1	R-437A	R-125/134.*/600/601 (19,5/78,5/1,40,6)	HF2CF3+CH2FCF3+ CH(CH3)3+ CH3CH- 2CH2+CH2CH3 (11)	103.71	4.24	0,081	-32.9 a -29.2	0.081	ND	NF	1805	0	2

## CLIMATIZACIÓN

Normativa

CLASIFICACIÓN			DENOMINACIÓN (composición = % peso)	FÓRMULA	Masa Molecular kg/kmol	Densidad de vapor a 25 °C a 101,3 kPa kg/m³	Límite Práctico kg/m³	Punto de Ebullición 101,3 kPa °C	ATEL / ODL	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono PAO	Clasif. según: REP
Grupo L	Clase de seguridad	N.º de Refrigerante							(kg/m³)	Temp. Autoignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m³			
1	A1/A1	R(1)	R-125/218/134a (11/4/85)	CHF2CF3+C3F8+CF3CH2F (11)	105.72	4,48	0,27	-29,61 a -27,64	0,23	ND	NF	1953,7	0	2
1	A1/A1	R-438A	R-32/125/134a/600/601a (8,5/45,0/44,2/1,7/0,6)	CH2F2+CHF2CF3+CH2FCF3++CF3CH2F+C4H10+C5H12+CH3CH2CH2CH2CH3 (11)	99,1	4,05	0,079	-43,0 a -36,4	0,079	ND	NF	2265	0	2
1	A1/A1	R-453A	R-32/125/134a/227ea/600/601 (20,0/20,0/53,8/5,0/0,6/0,6)	CH2F2+ CHF2F3+CH2FCF3+CF3CHF2CF3+CH3(CH2)2CH3+(CH3)2CH-CH2-CH3 (11)	88,4	3,69	0,14	-44,5 a -42,5	xxxx	ND	NF	1765,4	0	2
1	A1/A1	R-442A	R-32/125/134a/152a/227a (31/31/30/3/5)	CH2F2+CHF2CF3+CH2FCF3+CH3CH2CF3 (11)	81,8	3,35	0,33	-52,7 a -46,5	0,33	ND	NF	1888	0	2
1	A1/A1	R-448A	R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) 26/26/20/21/7	CH2F2+CF3CHF2+CH2CF3CF3+ CF3CH2F+CHFCHCF3 (11)	86,28	3,58	0,388	-45,9 a -39,8	0,388	ND	NF	1387	0	2
1	A1/A1	R-449A	R-32/125/1234yf/134a (24,3/24,7/25,3/25,7)	CF2F2+CF3CHF2+C-F3CFCH2+ CF3CH2F (11)	87,21	3,62	0,357	-46,0 a -39,9	0,357	ND	NF	1397	0	2
1	A1/A1	R-450A	R-134a/1234ze(E) (42/58)	CF3CH2F+CF3CH=CHF (11)	108,67	4,54	0,319	-23,4 a -22,8	0,345	ND	NF	604,7	0	2
1	A1/A1	R-452A	R-32/125/1234yf (11/59/30)	CH2F2+CF3CHF2+C-F3CFCH2 (11)	103,51	4,30	0,423	-47,0 a -43,2	0,423	ND	NF	2140	0	2
1	A1/A1	R(1)	R-134a/125/32/143a (84,93/7,51/4,99/2,57)	CF3CH2F+CF3CHF2+CH2F2+CF3CH3 (11)	97,87		0,15	-33,09 a -28,62		-	-	1444,47	0	2
1	A1/A1	R-464A	R-32/125/1234ze(E)/227ea (27/27/40/6)	CH2F2+CHF2CF3+CHFCHCF3+CF3CHFCF3 (11)	88,27	3,618	0,321	-46,5 a -36,9	0,32	ND	NF	1291,12	0	2
1	A1/A1	R(1)	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (11/11/11/4/56/7)	CO2+CH2F2+CH2CF3+CH2FCF3+CHFCF3+CF3CHFCF3 (11)	88,93	3,64	0,25	-62,9 a -31,7	0,25	NF	NF	746	0	2
1	A1/A1	R(1)	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10/17/19/7/44/3)	CO2+CH2F2+CH2CF3+CH2FCF3+CHFCF3+CF3CHFCF3 (11)	84,43	3,45	0,26	-62,7 a -35,6	0,26	NF	NF	980	0	2
1	A1/A1	R(1)	R-125/R-143a/R-134a/R-600a (38/10/49,2/2,8)	CF3-CH2F+CF3-CH3+CF3-CH2F+CH(CH3)3	103,52	4,29	0,22	-39,96 -34,83	0,22	NF	NF	2481	0	2
1	A1/A1	R-515B	R-1234ze / R227ea (91,1 / 8,9)	CF3CF=CHF / CF3CHFCF3	117,48	4,918	0,29	-18,92	0,29	NF	NF	293	0	2
2	A2L	R-32	Difluorometano	CH2F2 (11)	52	2,13	0,061	-52	0,30	648	0,307	675	0	1
2	A2L	R-143a	1,1,1-Trifluoretano	CF3CH3 (11)	84	3,44	0,048	-47	0,48	750	0,282	4470	0	1
2	A2L	R-1234yf	2,3,3,3-Tetrafluorpropeno	CF3CF=CH2	114,0	4,66	0,058	-26	0,47	405	0,289	4	0	1
2	A2L	R1234ze(E)	Trans 1,3,3,3 Tetrafluorpropeno	CF3CH=CHF	114,0	4,66	0,061	-19	0,28	368	0,303	7	0	2
2	A2L	R-444A	R-32/152A/1234ze(E) 12/5/83	CH2F2+CH3CHF2+CF3CH=CHF	96,70	4,03	0,065	-34,3 a -24,3	0,289	ND	0,324	93	0	1
2	A2L	R-444B	R-32/152A/1234ze (E) (41,5/10/48,5)	CH2F2+CH3CHF2+CF3CH=CHF(11)	72,8	3,02	0,055	-44,6 a -34,9	0,33	ND	0,276	295,9	0	1
2	A2L	R-445A	R-744/134a/1234ze (E) (6/9/85)	CO2+CF3CH2F+CF3CH=CHF	103,1	4,29	0,053	-50,3 a -23,5	0,228	ND	0,266	134,7	0	1

CLASIFICACIÓN			DENOMINACIÓN (composición = % peso)	FÓRMULA	Masa Molecular kg/kmol	Densidad de vapor a 25 °C a 101,3 kPa kg/m³	Límite Práctico kg/m³	Punto de Ebullición 101,3 kPa °C	ATEL / ODL	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono PAO	Clasif. según: REP
Grupo L	Clase de seguridad	N.º de Refrigerante							(kg/m³)	Temp. Autoignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m³			
2	A2L	R-446A	R-32/1234ze (e)/600 68/29/3	CH2F2+CF3CH=CHF+C4H10 (11)	62	2.6	0.031	-49,4 a -44,0	0.068	ND	0.157	461.2	0	1
2	A2L	R-447A	R-32/125/1234ze€ (68/3,5/28,5)	CH2F2+CF3CHF2+CF3CH=CHF (11)	63.04	2.61	0.034	-49,3 a -44,2	0.36	ND	0.168	583.5	0	1
2	A2L	R-451A	R-1234yf/134a (89,8/10,2)	CF3CF=CH2+ CF3CH2F	112.69	4.303	0.065	-30,8 a -30,5	0.462	ND	0.323	149.5	0	1
2	A2L	R-451B	R-1234yf/134a (88,8/11,2)	CF3CF=CH2+ CF3CH2F (11)	112.56	4.7	0.065	-31,0 a -30,6	0.461	ND	0.323	163.7	0	1
2	A2L	R-452B	R-32/125/1234yf (67,0/7,0/26,0)	CH2F2+CF3CHF2+C-F3CFCH2 (11)	63.5	2.63	0.062	-51,0 a -50,3	0.467	-	0.310	698.25	0	1
2	A2L	R-454A	R-32/1234yf (35,0/65,0)	CH2F2+CF3CFCH2 (11)	80.5	2.8	0.056	-48,4 a -41,6	0.46	-	0.278	238.89	0	1
2	A2L	R-454B	R-32/1234yf (68,9/31,1)	CH2F2+CF3CFCH2 (11)	62.6	2.2	0.061	-50,9 a -50,0	0.35	-	0.301	466.32	0	1
2	A2L	R-454C	R-32/1234yf (21,5/78,5)	CH2F2+CF3CFCH2 (11)	90.8	3.2	0.059	-46,0 a -37,8	0.44	-	0.291	148.27	0	1
2	A2L	R-455A	R-744/R-32/R-1234yf (3,0/21,5/75,5)	CO2+CH2F2+CF3CF=CH2 (11)	87.5	3.63	0.105	-51,6 a -39,1	0.414	ND	0.423	148.18	0	1
2	A2	R-141b	1,1-Dicloro-1-fluoretano	CCl2FCH3 (10;11)	117	4.78	0.053	32	0.012	532	NA	725	0.11	2
2	A2	R-142b	1-Cloro-1,1-difluoretano	CClF2CH3 (10;11)	100.5	4.11	0.049	-10	0.1	750	0.329	2310	0.065	1
2	A2	R-152a	1,1-Difluoretano	CHF2CH3	66	2,7	0.027	-25	0,14	455	0,13	124	0	1
2	A2	R-160	Cloruro de etilo	CH3CH2Cl	64,5	X	0,019	X	ND	510	0,095	ND	0	1
2	A2	R-512A	R-134a/152a (5/95)	CH3CH2F+CHF2CH3	67,2	2,75	0,025	-24	0,14	ND	0,124	189,3	0	1
2	A1/A2	R-406A	R-22/600a/142b (55/4/41)	CHClF2+ CH(CH3)3+ CClF2CH3 (10;11)	89,9	3,68	0,13	-32,7 a -23,5	0,14	ND	0,302	1943	0,057	1
2	A1/A2	R-411A	R-1270/22/152a (1,5/87,5/11,0)	C3H6+CHClF2+ CHF2CH3 (10;11)	82,4	3,37	0,04	-39,6 a -37,1	0,074	ND	0,186	1597	0,048	1
2	A1/A2	R-411B	R-1270/22/152a (3/94/3)	C3H6+CHClF2+ CHF2CH3 (10;11)	83,1	3,4	0,05	-41,6 a -40,2	0,044	ND	0,239	1705	0,052	1
2	A1/A2	R-412A	R-22/218/142b (70/5/25)	CHClF2+C3F8+CClF2CH3 (10;11)	92,2	3,77	0,07	-36,5 a -28,9	0,17	ND	0,329	2286	0,055	1
2	A1/A2	R-413A	R-218/134a/600a(9/88/3)	C3F8+ CF3CH2F+ CH(CH3)3 (11)	103,9	4,25	0,08	-29,4 a -27,4	0,21	ND	0,375	2053	0	1
2	A1/A2	R-415A	R-22/152a (82/18)	CHClF2+CHF2CH3 (10;11)	81,9	3,35	0,04	-37,5 a -34,7	0,19	ND	0,188	1507	0,028	1
2	A1/A2	R-415B	R-22/152a(25/75)	CHClF2+CHF2CH3 (10;11)	70,2	2,87	0,03	-23,4 a -21,8	0,15	ND	0,13	545,5	0,009	1
2	A1/A2	R-418A	R-290/22/152a 81,5/96,0/2,5)	C3H8+CHClF2+CH-F2CH3 (10;11)	84,6	3,46	0,06	-41,7 a -40,0	0,2	ND	0,31	1741	0,033	1
2	A1/A2	R-419A	R-125/134a/E170 (77/19/4)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH3OCH3 (11)	109,3	4,47	0,05	-42,6 a -35,9	0,31	ND	0,25	2967	0	1
2	A1/A2	R-419B	R-125/134a/E170 (48,5/48,0/3,5)	CF3CHF2+CF3CH2F+CH3OCH3 (11)	105,2	4,3	0,06	-37,4 a -31,5	0,26	ND	0,29	2384	0	1
2	A1/A2	R-439A	R-32/125/600a (50/47/3)	CH2F2+CF3CHF2+CH(CH3)3 (11)	71,2	2,91	0,061	-52,0 a -51,8	0,34	ND	0,304	1983	0	1
2	A1/A2	R-440A	R-290/134a/152a (0,6/1,6/97,8)	C3H8+CF3CH2F+CH-F2CH3	66,2	2,71	0,025	-25,5 a -24,3	0,14	ND	0,124	144,2	0	1
2	A1/A2	R(1)	R-125/134a/152a/E170. (67/15/15/3)	CF3CHF2+CF3CH2F+CHF2CH3+ CH3OCH3	108,45	X	0,094	-38,1 a -37,8	ND	ND	ND	2578,1	0	1

## CLIMATIZACIÓN

Normativa

CLASIFICACIÓN			DENOMINACIÓN (composición = % peso)	FÓRMULA	Masa Molecular kg/kmol	Densidad de vapor a 25 °C a 101,3 kPa kg/m³	Límite Práctico kg/m³	Punto de Ebullición 101,3 kPa °C	ATEL / ODL (kg/m³)	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono PAO	Clasif. según: REP
Grupo L	Clase de seguridad	N.º de Refrigerante								Temp. Autoignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m³			
2	B1	R-21	Diclorofluorometano	CHCl2F (10)	103	X	0.1	8.92	ND	ND	NF	ND	0	1
2	B1	R-123	2,2-Dicloro-1,1,1-trifluoretano	CF3CHCl2 (10)	153	NA	0.1	27	0.057	730	NF	77	0.02	2
2	B1	R-245fa	1,1,1,3,3 Pentafluor propano	CF3CH2CHF2 (11)	134	5.48	0.19	15	0.19	ND	NF	1030	0	2
2	B1	R-764	Dióxido de azufre	SO2	64.1	X	0.00026	-10	ND	ND	NF	ND	0	1
2	B2L	R-717	Amoníaco	NH3	17	0.7	0.00035	-33	0.00022	630	0.116	0	0	1
2	B2	R-30	Diclorometano (cloruro de etileno)	CH2Cl2 (10)	84.9	3.47	0.017	40	ND	662	0.417	9	ND	2
2	B2	R-40	Cloruro de metilo	CH3Cl (10)	50.5	X	0.021	-24	ND	625	0.147	ND	0	1
2	B2	R-611	Formiato de metilo	C2H4O2	60	X	0.012	31.2	ND	456	0.123	ND	0	1
2	B2	R-1130	1,2-Dicloroetileno	CHCl = CHCl	96.9	X	ND	ND	ND	458	0.246	ND	0	1
3	A3	R-50	Metano	CH4	16	0.654	0.006	-161	ND	645	0.032	25	0	1
3	A3	R-170	Etano	C2H6	30	1.23	0.0086	-89	0.0086	515	0.038	6	0	1
3	A3	R-290	Propano	C3H8	44	1.8	0.008	-42	0.09	470	0.038	3	0	1
3	A3	R-600	Butano	C4H10	58.1	2.38	0.0089	0	0.0024	365	0.038	4	0	1
3	A3	R-600a	2 Metilpropano (Isobutano)	CH(CH3)3	58.1	2.38	0.011	-12	0.059	460	0.043	3	0	1
3	A3	R-601	Pentano	C5H10	72.1	2.95	0.008	36	0.0029	ND	0.035	5	0	1
3	A3	R-601a	2 Metilbutano (Isopentano)	(CH3)2CHCH2CH3	72.1	2.95	0.008	27	0.0029	ND	0.038	5	0	1
3	A3	R-1150	Etileno	CH2 = CH2	28.1	1.15	0.006	-104	ND	425	0.036	4	0	1
3	A3	R-1270	Propileno	CH3CH=CH2	42.1	1.72	0.008	-48	0.0017	455	0.046	2	0	1
3	A3	R-E170	Dimetileter	CH3OCH3	46	1.88	0.013	-25	0.079	235	0.064	1	0	1
3	A3	R-510A	R-E170/600a (88/12)	C2H6O+CH(CH3)3	47.25	1.93	0.011	-25,1	0.087	ND	0.056	1.2	0	1
3	A3	R-511A	R-290/E170 (95/5)	CH3H8+C2H6O	44.2	1.81	0.008	-42	0.092	ND	0.038	2.9	0	1
3	A3/A3	R-429A	R-E170/152a/600a (60/10/30)	C2H6O+CHF2CH3+CH(CH3)3	50.8	2.08	0.098	-26.0 a -25.6	0.098	ND	0.052	13.9	0	1
3	A3/A3	R-430A	R-152a/600a (76/24)	CHF2CH3+CH(CH3)3	64	2.61	0.1	-27.6 a -27.6	0.1	ND	0.084	95	0	1
3	A3/A3	R-431A	R-290/152a(71/29)	CH3H8+ CHF2CH3	48.8	2	0.009	-43.1 a -43.1	0.1	ND	0.044	38.1	0	1
3	A3/A3	R-432A	R-1270/E170(80/20)	C3H6+C2H6O	42.8	1.75	0.008	-46.6 a -45.6	0.0021	ND	0.039	1.8	0	1
3	A3/A3	R-333A	R-1270/290(30/70)	C3H6+ CH3H8	43.5	1.78	0.007	-44.6 a -44.2	0.0055	ND	0.036	2.7	0	1
3	A3/A3	R-433C	R-1270/290 (25/75)	C3H6+ CH3H8	43.6	1.78	0.006	-44.3 a -43.9	0.0066	ND	0.032	2.8	0	1
3	A3/A3	R-435A	R-E170/152a (80/20)	C2H6O+C2H4F2	49	2	0.014	-26.1 a -25.9	0.09	ND	0.069	25.6	0	1
3	A3/A3	R-436A	R-290/600a (56/44)	CH3H8+CH(CH3)3	49.3	2.02	0.006	-34.3 a -26.2	0.073	ND	0.032	3	0	1
3	A3/A3	R-436B	R-290/600a (52/48)	CH3H8+CH(CH3)3	49.9	2	0.007	-33.4 a -25.0	0.071	ND	0.033	3	0	1
3	A3/A3	R-441A	R-170/290/600a/600 (3,1/54,8/6,0/36,1)	C2H6+C3H8+CH(CH3)3+C4H10	48.3	1.98	0.0063	-41.9 a -20.4	0.0063	ND	0.032	3.5	0	1
3	A3/A3	R-443A	R-1270/290/600a (55/40/5)	CH3H6+C3H8+CH(CH3)3	43.47	1.8	0.003	-44.8 a -41.2	0.003	ND	0.036	2.5	0	1
3	A3/A3	R (1)	R32/1270/E170 (21/75/4)	CH2F2+CH3H6+C2H6O	44	1.82	0.0108	-62.16 a -50.23	ND	ND	0.054	143.9	0	1
1	A1/A1	R-515B	R-1234ze / R227ea (91,1/8,9)	CF3CF=CHF/CF3CHF3	117,48	4,918	0,29	-18.92	0,29	NF	NF	293	0	2





## DISTRIBUCIÓN DE :

- APARELLAJE DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN
- AUTOMATISMOS, PROTECCIÓN Y CONTROL
- CABLES DE ENERGÍA, DE TRASMISIÓN DE DATOS Y DE FIBRA ÓPTICA
- CANALIZACIÓN Y BANDEJAS PORTACABLES
- DETECCIÓN Y SEGURIDAD
- DOMÓTICA
- EFICIENCIA ENERGÉTICA
- ENERGÍAS ALTERNATIVAS
- ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA
- INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES ( I. C. T. )
- INSTRUMENTACIÓN
- MATERIAL DE INSTALACIÓN
- SISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO
- TELECOMUNICACIÓN
- VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

## LUJISA, S.A.

San Ezequiel, 5 - 28021 MADRID • Telfs.: 91 505 25 00 - 629 22 30 00 • Fax: 91 505 22 52  
[www.lujisa.com](http://www.lujisa.com) • [info@lujisa.com](mailto:info@lujisa.com)

MIEMBRO ASOCIADO A:



COMPONENTES DE :



## La regulación en climatización: qué es, cómo funciona y tipos

Fernando Guil  
Profesor del Centro de  
Formación de APIEM

Las instalaciones de climatización tienen como objetivo mantener las condiciones de confort (temperatura, humedad y calidad del aire interior) en los ambientes a climatizar de una manera óptima. Para conseguir mantener estas condiciones de confort idóneas es necesario tener en cuenta las cargas térmicas internas generadas por las personas y los equipos presentes en el ambiente. Por otro lado, los factores climatológicos externos (temperatura y humedad) influyen en las cargas térmicas presentes en los locales climatizados. Como las condiciones externas e internas cambian constantemente, es necesario regular la potencia de los equipos de aire acondicionado.

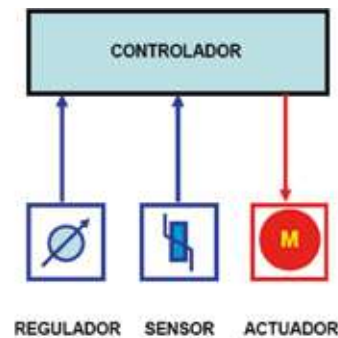
### CONCEPTO DE REGULACIÓN EN CLIMATIZACIÓN

Regular es mantener una magnitud física variable (temperatura, humedad, etc.) dentro de los límites previamente establecidos por el usuario o por las condiciones operativas de la instalación. La regulación está especialmente indicada en los grandes sistemas de tratamientos de aire (UTA) ya que mejoran notablemente la eficiencia energética.

Elementos del sistema de regulación:

- Sensores o detectores de temperatura: son los encargados de medir la temperatura del local.
- Reguladores: son los encargados de informar al control del valor deseado. Por ejemplo, si lo que se pretende es controlar la temperatura, mediante el regulador se podrá ajustar la temperatura al valor que se desee mantener.
- Controladores: son los elementos que comparan los valores medidos por los sensores con los solicitados por el regulador con el fin de generar una orden de actuación, que corrija las desviaciones de temperatura que se puedan producir en el ambiente.
- Actuadores: son los mecanismos encargados de hacer variar el valor de la magnitud sujeta a

control (temperatura, presión, etc.), siendo los más importantes los motores y las válvulas de control.



Si la temperatura medida por un usuario en un espacio no coincide con la temperatura real que está siendo medida por el sensor, se considera “error en la regulación de la climatización”. En estos casos, la solución implica la recalibración de la climatización del sensor o la reubicación del mismo.

### FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE REGULACIÓN

El proceso de regulación consta de cuatro fases:

- 1. Regulación:** ajuste del valor deseado
- 2. Medida:** del valor real de la magnitud
- 3. Comparación:** del valor medido con el valor ajustado
- 4. Actuación:** sobre los elementos encargados de modificar el valor de la magnitud

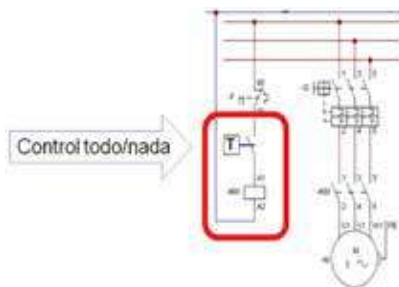
*Ejemplo:* un sistema de calefacción dispone de un radiador eléctrico (actuador), un termostato que permite ajustar la temperatura deseada (regulador), un elemento sensible colocado en el ambiente para medir la temperatura (detector) y un mecanismo de comparación.

Si se ajusta el termostato a 22°C, siempre que la temperatura esté por debajo de ese valor, el controlador (en este caso el mecanismo que acciona los contactos del termostato) enviará una señal al radiador para que comience a producir calor y seguirá funcionando hasta que el detector mida una temperatura igual o superior a 22°C. Cuando el detector informe al mecanismo del termostato que el ambiente ha alcanzado 22°C, éste responderá con una acción de desconexión para detener la producción de calor.

## TIPOS DE REGULACIÓN

**a) Regulación “todo o nada”:** basado en el funcionamiento de los termostatos. El controlador enciende o apaga el actuador por completo para mantener la temperatura deseada.

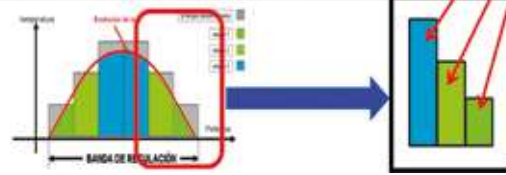
Por ejemplo, si se ajusta la temperatura ambiente de un local a 22°C, el termostato parará la caldera cuando la temperatura llegue a su valor y volverá a arrancarla cuando baje la temperatura. Este tipo de regulación es común en sistemas de climatización más antiguos o en sistemas simples que no tienen la capacidad de ajustarse gradualmente. Este sistema de control es impreciso y no es capaz de adaptarse con precisión a la demanda.



Regulación “todo o nada”

**b) Regulación por etapas:** se usa cuando un equipo térmico tiene varias etapas o varios escalones. En este caso, el control va arrancando las diferentes etapas en función de la temperatura medida por el sensor, es decir, en función de las necesidades específicas de cada momento. Es el procedimiento de control más utilizado en calderas y enfriadores multietapa.

Temperatura	Etapas	Potencia	Error
Más de 28°C	compresores 1, 2 y 3 funcionando	100,00 %	6°
Por debajo de 26°C	compresores 1 y 2 funcionando	66,60 %	4°
Por debajo de 24°C	compresores 1 funcionando	33,30 %	2°
Por debajo de 22°C	Todos los compresores parados	0,0 %	0°

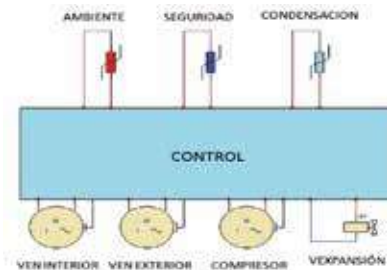


Regulación por etapas

**c) Regulación modulante:** en este caso, el control envía una señal modulante al actuador de forma que al aumentar o variar la temperatura, también varía la potencia de actuador. Es decir, que en lugar de encender y apagar el sistema por completo como ocurre en la regulación “todo o nada”, la regulación modulante ajusta la cantidad de energía que se suministra al sistema de climatización para que coincida con la carga térmica del espacio en un momento determinado. Es el caso de los equipos modulantes (calderas modulantes y equipos de aire acondicionado inverte).

En los equipos de aire acondicionado inverte, cuando aumenta la temperatura por encima del punto de consigna (valor ajustado por el usuario mediante el regulador), el control manda un orden de aumento de potencia al actuador (en este caso, el compresor) que incrementa, a su vez, su potencia térmica de forma proporcional a la diferencia entre la temperatura real, medida por el sensor, y la del punto de consigna ajustada por el usuario.

Este sistema de control es preciso y eficiente energéticamente.



Regulación modulante

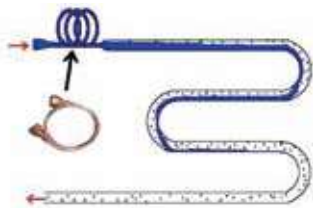
En general, la elección del tipo de regulación dependerá de varios factores como el tipo de sistema de climatización, las necesidades de temperatura del espacio y las condiciones ambientales. ■

# Válvulas de expansión mecánicas y electrónicas en equipos de aire acondicionado: características y aplicaciones

Fernando Guil. *Profesor del Centro de Formación de APIEM*

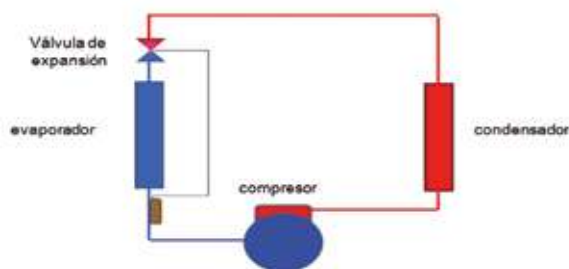
En un equipo de aire acondicionado, un elemento muy importante es el expansor, ya que este elemento además de encargarse de hacer caer la presión de refrigerante subenfriado, tiene función de control, es decir, es el encargado de regular el caudal del refrigerante líquido que le llega al evaporador. El evaporador es la parte del sistema de climatización que enfría el aire enviado al espacio a través de la unidad de ventilación.

Inicialmente, los equipos de refrigeración usaban como sistema de expansión el capilar, que no permite regular el caudal de refrigerante y trabajan en equilibrio con el caudal (o bombeo) de refrigerante proporcionado por el compresor.



## VÁLVULAS DE EXPANSIÓN MECÁNICAS

Los sistemas de expansión mecánicos se desarrollaron posteriormente a los de expansión capilar, dado que tienen en cuenta la presión o la temperatura del refrigerante a la salida del evaporador. Algunos de ellos controlan el caudal en función de la presión, así como el caudal del refrigerante recalentado (válvulas termostáticas de laminación).



Resultan más económicos que los electrónicos, pero son más difíciles de ajustar y mantener.

**Aplicaciones:** adecuados para aplicaciones de climatización de baja y media capacidad como acondicionadores de aire industriales y sistemas de refrigeración comercial. También para aquellos sistemas que cuentan con una carga térmica constante y no requieran ajustes frecuentes de la válvula.

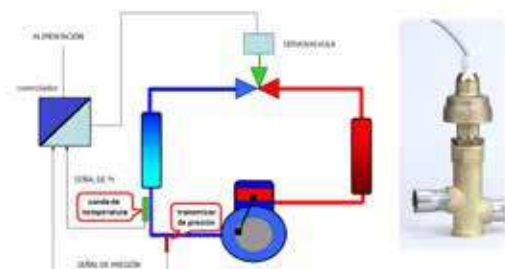
## VÁLVULAS DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICAS

Con la aparición de los equipos de aire acondicionado inverter fue necesario desarrollar expansores electrónicos que se adaptaran a la velocidad de cambio de los inversores de frecuencia, que tienen una respuesta muy rápida. Y todos ellos se basan en las señales generadas por las sondas de temperatura y de presión colocadas en la salida del evaporador.

Estos sistemas de expansión generan una señal que actúa sobre el actuador de la válvula, haciendo que el caudal de refrigerante aumente o disminuya y proporcionando un control más preciso.

Actualmente, existen tres tipos de válvulas de expansión electrónicas:

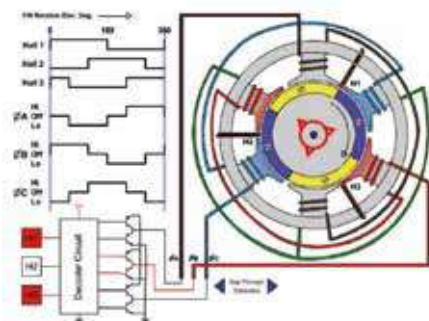
> **Válvulas de expansión motorizadas:** funcionan con micromotores de baja velocidad que giran a izquierda o derecha para abrir o cerrar la válvula y su funcionamiento es multivuelta y que actúan sobre un obturador cilíndrico.



## Las válvulas de expansión electrónicas proporcionan un control preciso del flujo de refrigerante



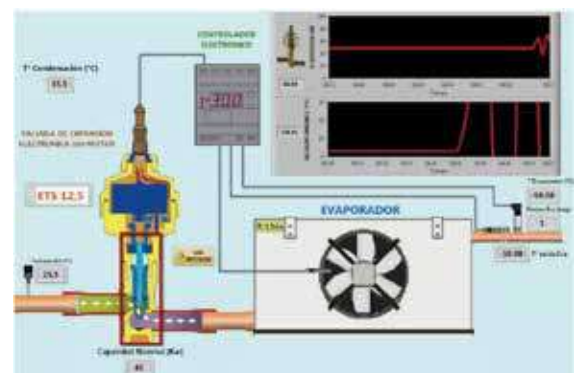
> **Válvulas de expansión equipadas con motores paso a paso controlados por impulsos:** utiliza un motor paso a paso para controlar la apertura de la válvula, así como con desplazamientos angulares comprendidos entre 0° y 360° (grados angulares). Cada paso o impulso representa una fracción de ángulo. Por ejemplo, un motor de 30 pasos desplazará la válvula 12° de ángulo por impulso ( $360^\circ/30=12$ ).



> **Válvulas que funcionan con tecnología PWM (pulsos modulados en amplitud):** son en realidad servo válvulas pilotadas por unas electroválvulas que se activan y se desactivan en función de las señales de presión de temperatura medidas en la salida del evaporador.

Para demandas de caudal altas actúan con tiempos de apertura largos y de cierre cortos, y en demandas bajas con tiempos de apertura bajos y de cierre altos.

**Aplicaciones:** adecuadas para sistemas de climatización de alta capacidad y para aplicaciones que requieran un control preciso y una alta eficiencia energética. Son, por tanto, ideales para sistemas de climatización centralizados, sistemas de enfriamiento de procesos y sistemas de refrigeración industrial. También, y especialmente, para sistemas de refrigeración con amoníaco.





### 1. ¿Qué tipo de instalaciones necesitan registro según el Reglamento de Instalaciones Térmicas?

Las instalaciones RITE se separan en tres grupos de tramitación:

- a) Instalaciones inferiores a 5 kW: no es necesario la presentación de documentación acreditativa ante el Organismo Territorial Competente, siendo necesario la entrega al titular del certificado de instalación y la documentación de la instalación frigorífica (en su caso) indicada en el artículo 21.6 del RD 552/2019.
- b) Instalaciones comprendidas entre 5 y 70 kW: tramitación mediante proyecto o memoria técnica firmada por instalador habilitado o técnico titulado competente.
- c) Instalaciones de 70 kW o superior: tramitación mediante proyecto, firmado por técnico titulado competente.

Todas estas potencias son las indicadas en frío o calor, independientes, nunca sumándose éstas.

### 2. Si supero los 5 kW instalando nuevas máquinas de climatización, por ejemplo en una vivienda, ¿es necesario realizar el registro de la instalación ante la DGIEM?

Si la potencia de la instalación existente más la potencia de la instalación ampliada superan los 5 kW, es necesaria la presentación de la documentación técnica asociada ante el organismo territorial competente, según la potencia final que se dispone, legalizando la instalación RITE, aunque en el inicio no fuera necesario.

Por ejemplo, si yo tengo un 2x1 de 4 kW, frío, en mi vivienda y amplío con un 1x1 de 3 kW, al ser la potencia total 7 kW, sería necesario la presentación de una memoria técnica de diseño.

### 3. El Código Técnico indica que un 70 % de la demanda energética de ACS para edificios de demanda más de 5.000 l/día, debe proceder de fuentes renovables, ¿sólo es esto posible con energía fotovoltaica?

Con la modificación del CTE, DB HE, de 2019, ya no se indica exclusivamente energía fotovoltaica, siendo po-

sible cumplir este condicionante con aerotermia (elemento muy extendido actualmente), biomasa, geotermia, fotovoltaica o energías residuales de los distintos subsistemas. Todo ello debidamente justificado adecuadamente en su proyecto o memoria técnica de diseño, cumpliendo con las condiciones mínimas indicadas en el CTE.

### 4. Si quiero instalar un aire acondicionado con un refrigerante categoría A2I, A2 o A3, ¿necesito el carnet de instalador frigorista?

No. Con tu carnet de instalador RITE, así como el carnet de agente manipulador de gases fluorados, si entra dentro de esta categorización, se puede instalar este tipo de sistemas con el carnet RITE.

Al tratarse de instalaciones con circuito primario de frío, además como instalador o como empresa instaladora RITE, debes cumplir con las condiciones técnicas que se establecen en el Reglamento de Seguridad de Instalaciones Frigoríficas, RD 552/2019, en su IF- 13, donde se indican los medios mínimos técnicos que se deben disponer por instalador, tal y como viene indicado en el RD 1027/2007, reglamento RITE, Artículo 37, apartado f).

### 5. Si tengo una máquina de R-22, actualmente prohibido, en funcionamiento y necesito legalizarla debido a que no se hizo el correspondiente registro, ¿debo sustituir el refrigerante?

No. Si se justifica que la máquina estaba en funcionamiento mediante licencia de apertura o proyecto técnico, la instalación se puede registrar y puede seguir su mantenimiento y funcionamiento.

Si es necesario por rendimiento, fugas, etc. una reposición o una recarga, en ese momento sí es necesario eliminar de la máquina el refrigerante R-22, debiendo almacenarlo y llevarlo al correspondiente gestor de residuos y recargando con un sustitutivo o llevando a cabo una sustitución total de la máquina. En ese caso, se tendría que llevar la máquina a un gestor de residuos eléctricos y electrónicos.



## Test de autoevaluación de RITE - Reglamento instalaciones térmicas en los edificios

- ¿Se deberán realizar controles de fugas periódicos de refrigerante a un sistema de refrigeración con 2 kg de R- 404A?:
  - No, ya que tiene menos de 3 kg de refrigerante
  - Sí, ya que supera las 3 ton. equivalentes de CO<sup>2</sup>
  - Siempre, ya que supera las 5 ton. equivalentes de CO<sup>2</sup>
  - No si es un aparato sellado herméticamente.
- Una tubería de diámetro exterior 50 mm conduce agua caliente sanitaria a 55 °C. Indicar el diámetro exterior mínimo de la tubería con el aislamiento si discurre por el exterior del edificio y la conductividad térmica del material aislante es 0,040 W/m·K:
  - 35
  - 45
  - 95
  - 140
- Las condensaciones intersticiales en las tuberías se evitarán con:
  - No es necesario evitarlas, ya que la normativa no indica nada al respecto
  - Una barrera al paso de vapor
  - Un aislamiento de espesor adecuado
  - Pintando los aislamientos con pintura para ambiente exterior
- En un montante de ACS, el retorno se realizará:
  - Desde su parte superior, por encima de la última derivación particular
  - Conforme al trazado más corto posible
  - Desde su parte superior, por debajo de la última derivación particular
  - En la base del montante por encima del grifo de vaciado
- Los locales que alberguen salas de calderas con potencias totales de 400 kw:
  - Las tuberías quedarán a una altura mínima del suelo de 2 m
  - Tendrán una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m
  - Deberá tener una altura mínima de 2,20
  - Las tuberías quedarán a una altura mínima del suelo de 2,5 m
- Indicar cuál de los siguientes ventiladores deberán llevar incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire:
  - De caudal 19.000 m<sup>3</sup>/h
  - De caudal 17.000 m<sup>3</sup>/h
  - De caudal 5 m<sup>3</sup>/s
  - De caudal 14.400 m<sup>3</sup>/h
- El aparcamiento de un edificio destinado a hotel cumplirá los requisitos de calidad del aire interior establecidos en:
  - No están obligados a cumplir con ningún requisito
  - En la IT 1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas
  - Cumplirán con la Sección HS 4 del Código Técnico de la Edificación
  - Cumplirán con la Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación
- En caso de existir ventilación forzada en la sala de máquinas, el interruptor de la misma se situará:
  - Obligatoriamente por el exterior de la puerta de acceso y próximo a la misma
  - Próximo a la puerta de acceso
  - Es indiferente el lugar de colocación, es al buen criterio del instalador
  - Obligatoriamente por el interior de la puerta de acceso y próximo a la misma

**SOLUCIONES:** b / 8 / d / 7 / a / 6 / 5 / b / 4 / c / 5 / b / 6 / a / 7 / d / 8 / b

# Claves para iniciarse en instalaciones de protección contra incendios

Guillermo Martínez, Dpto. Técnico-Documental de APIEM

## PCI PARA PRINCIPIANTES

En protección contra incendios, los edificios o áreas se pueden dividir en dos tipos: industriales y no industriales. Ambos tienen su propio reglamento y/o normativa de aplicación, la cual nos indica la dotación mínima y el equipo mínimo que deben disponer en cada caso, así como los requisitos constructivos que se deben cumplir.

Sin embargo, todos los sistemas de protección activa y equipos instalados se rigen bajo un mismo documento, el **Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, RD 513/2017, conocido como RIPCI**, el cual regula las condiciones, requisitos de instalación, mantenimiento e inspección de dichos sistemas.

Además, este reglamento establece los requisitos que deben de cumplir las empresas instaladoras y mantenedoras, así como las obligaciones de las mismas. En la última modificación que sufrió el reglamento, se añadió un anexo nuevo, indicando los conocimientos mínimos que tienen que llevar a cabo todos los operarios en función del sistema a instalar y/o mantener.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y SU MANTENIMIENTO

La **protección activa** se define en el reglamento como el conjunto de medios, equipos y sistemas, manuales o automáticos, cuyas funciones específicas son la detección, control y/o extinción de un incendio, facilitando la evacuación de los ocupantes e impidiendo que el incendio se propague. Este concepto es diferente a lo que conocemos como **protección pasiva**, que hace referencia a los requisitos constructivos y características físicas que debe de disponer un edificio para evitar su colapso y la rápida propagación del incendio y el humo, permitiendo una evacuación segura del mismo. Ejemplos de este tipo de protección

son las paredes y puertas resistentes al fuego, compuertas cortafuegos o revestimientos ignífugos.

El RIPCI recoge todos los **sistemas contra incendios de protección activa**, los cuales son los siguientes:

1. Sistemas de detección y de alarma de incendios
2. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
3. Sistemas de hidrantes contra incendios
4. Extintores de incendio
5. Sistemas de bocas de incendio equipadas
6. Sistemas de columna seca
7. Sistemas fijos de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada
8. Sistemas fijos de extinción por agua nebulizada
9. Sistemas fijos de extinción por espuma física
10. Sistemas fijos de extinción por polvo
11. Sistemas fijos de extinción por agentes extintores gaseosos (gases fluorados)
12. Sistemas fijos de extinción por aerosoles condensados
13. Sistemas para el control de humos y de calor
14. Mantas ignífugas
15. Alumbrado de emergencia

Estos equipos se pueden dividir en dos tipos. Por un lado está la **detección y control**, y, por otro, los **sistemas de extinción**. Ambos tienen que estar correctamente dimensionados, instalados y mantenidos para que la acción frente a una alarma sea rápida y eficaz.

En el anexo anteriormente mencionado se recogen, además, los sistemas de señalización fotoluminiscente, los cuales deben señalar todos los elementos manuales de los sistemas de incendios.

Todos estos equipos tienen que llevar un mantenimiento periódico trimestral, semestral, anual y quinquenal. Todas las operaciones de mantenimiento vienen recogidas en este reglamento, así como las



normas que se tienen que seguir para llevarlo a cabo. También nos indica que, en ciertos casos, el titular puede hacerse cargo de realizar parte de dicho mantenimiento, siendo recomendable que este tipo de operaciones se lleve a cabo por profesionales, ya que ellos conocen mucho mejor tanto los sistemas como la manera de proceder en caso de fallo o reparaciones a realizar.

Por descontado, el reglamento también hace referencia a una serie de inspecciones periódicas que un Organismo de Control Autorizado tiene que llevar a cabo en las instalaciones cada 10 años, exceptuando los edificios destinados a:

- a. Uso residencial vivienda
- b. Uso administrativo con superficie construida menor de 2000 m<sup>2</sup>
- c. Uso docente con superficie construida menor de 2000 m<sup>2</sup>
- d. Uso comercial con superficie construida menor de 500 m<sup>2</sup>
- e. Uso pública concurrencia con superficie construida menor de 500 m<sup>2</sup> y
- f. Uso aparcamiento con superficie construida menor de 500 m<sup>2</sup>

### ¿CÓMO AFECTA LA PCI A LA BAJA TENSIÓN?

El RIPCI ha tenido siempre una influencia notable en baja tensión, más aún con la inclusión de los sistemas de alumbrado de emergencia. Además, se indica claramente que, para poder llevar a cabo la instalación y el mantenimiento de estos equipos, la empresa que lo

lleve a cabo tiene que estar habilitada según el Reglamento de Baja Tensión y su instalación será conforme al mismo.

Algunos **requisitos que impone el RIPCI a las instalaciones de baja tensión** que alimentan los equipos de contra incendios son los siguientes:

- Automático exclusivo para la central de incendios
- Automático exclusivo para el grupo de presión
- Alimentación de los equipos nombrados anteriormente mediante cable resistente al fuego
- En caso de grupos de presión exclusivamente eléctricos y sistemas de control para el humo y calor, instalación de un segundo suministro que alimente a dichos equipos en caso de fallo del suministro normal

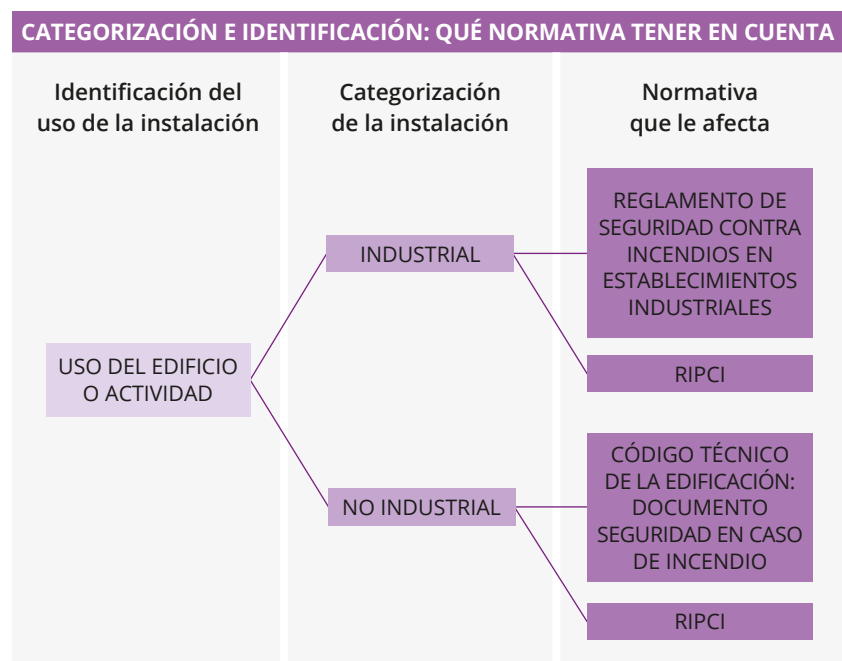
### CÓMO EMPEZAR A DISEÑAR UNA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Para comenzar a diseñar una instalación PCI, previamente es necesario realizar una correcta categorización de nuestro edificio o actividad y la dotación que esta va a necesitar. **Figura 1.**

Una vez tengamos categorizada la instalación y localizada la normativa que tenemos que aplicar, necesitaremos saber qué equipos tenemos que instalar como mínimo en la misma la dotación que debemos instalar. Para ello, iremos al reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales o al Código Técnico de la Edificación.

Con la dotación determinada, y una vez sepamos la disposición final en planta, empezando siem-

FIGURA 1





pre desde las salidas o los riesgos más probables de iniciación del fuego, realizaremos la distribución de equipos siguiendo lo indicado en el RIPCI y en las normas UNE de diseño que sean de aplicación. En todos los casos, podemos realizar mejoras con la aplicación de más sistemas a los mínimamente necesarios indicados por la reglamentación.

### ASPECTOS BÁSICOS EN PCI

En una instalación contra incendios básica, dispondremos sobre todo de extintores contra incendios y de detección manual y alarma de incendios. Es imprescindible que dichos sistemas se conozcan y se diseñen debidamente para un uso eficaz.

El **sistema de detección y alarma** es necesario para la localización del incendio en las primeras fases del mismo. Dicha detección se consigue tanto de manera automática a través de detectores de incendios, así como de manera manual mediante pulsadores. A su vez, esta detección vendrá acompañada de un sistema de alarma compuesto por sirenas óptico acústicas o mediante mensajes pregrabados que darán la señal de inicio del incendio y la evacuación. Además, este sistema puede actuar sobre otros sistemas, así como compuertas cortafuegos, ventilaciones, retenedores electromecánicos, etc. que ayudarán a la evacuación del edificio.

Aunque existen infinidad de combinaciones para diseñar estos sistemas, sí o sí tenemos que tener presente que una vez instalado, debemos formar a los titulares sobre cómo deben reaccionar cuando se produzca dicha alarma.

El RIPCI nos indica que **el diseño de estas instalaciones se realizará conforme a la norma UNE 23007-14**, que establece los requisitos que deben cumplir.

Una vez localizado y detectado el incendio, el próximo paso es realizar el proceso de extinción del mismo. Es importante saber que dicha extinción solo será posible en las primeras fases del incendio, en el período denominado como fase incipiente y solo por personal cualificado. Una vez pase el tiempo y comience a aumentar la temperatura y la presión, tendremos que abandonar el edificio y dejar dichas tareas al cuerpo de bomberos.

Por esto último, los **extintores** deben colocarse en lugares visibles, correctamente señalizados, próximos a

los posibles focos de incendio y sobre todo accesibles para su rápida utilización. Solo personal especializado debe usarlos, debido a que un mal uso del mismo o del mal uso del agente extintor puede provocar efectos totalmente opuestos a los que buscamos. Los ejemplos más básicos son utilizar un extintor de incendios en un cuadro eléctrico con tensión, lo cual producirá chispas y cortocircuitos (se debe cortar el suministro eléctrico del cuadro), o usar un extintor clase ABC para extinguir un fuego de cocina, lo que causará un derramamiento de los aceites y productos de cocina expandiendo el incendio (debe utilizarse un método de sofoco, mantas ignífugas o agentes adecuados como el acetato de potasio).

Actualmente, existen cinco **tipos de fuegos en la normativa española**:

- 1) **Clase A:** fuegos con combustibles sólidos
- 2) **Clase B:** fuegos donde el combustible es líquido
- 3) **Clase C:** en este caso el combustible son gases
- 4) **Clase D:** en este tipo de fuegos el combustible es un metal
- 5) **Clase F:** fuegos derivados de los ingredientes de cocina

Todos los extintores que usemos deben ser acordes a la clase de fuego que pretendemos extinguir. La clase del extintor viene indicado en la parte frontal del mismo, junto a la carga de agente extintor y el manual de uso.



Extintor de Polvo ABC 6 kg, 21A-113B-C.

Para los **fuegos eléctricos**, aunque no se encuentran indicados en la normativa, suelen usarse **extintores de CO<sub>2</sub>**, ya que no conducen la electricidad. No obstante, debido a que su extinción consiste en desplazar el oxígeno, es recomendable tener precauciones en su uso. También son válidos **los extintores de polvo ABC**, aunque pueden requerir cambiar la instalación con las que se rocíen debido a la película que producen para su extinción. ■



### 1. ¿Qué reglamentación se utiliza para determinar las instalaciones de contra incendios en los edificios?

Las necesidades mínimas de las instalaciones de Protección Contra Incendios (PCI) para edificios no industriales, según el RD 513/2017, en el Código Técnico de la Edificación, en función del uso del edificio y el uso del mismo.

Para los edificios industriales, recogidas en el ámbito de aplicación del RD 2267/2004, vienen requeridas en esta misma reglamentación, en función de la superficie y del riesgo intrínseco de cada sector de incendios.

### 2. ¿Es obligatorio disponer en todo caso de grupo de presión contra incendios siempre que tenga una instalación hidráulica?

Tal y como se indica en la norma UNE 23500-12, las necesidades de presión y caudal deben estar aseguradas en todo momento y simultáneamente para todos los sistemas que estén instalados.

Debido a que no se dispone de ningún tipo de control sobre la red de abastecimiento del Canal de Isabel II, la única forma de poder justificar un abastecimiento que nos asegure las condiciones mínimas de presión, caudal, autonomía y condiciones específicas de nuestros sistemas hidráulicos, es con la instalación de un grupo de presión.

Por ejemplo, si yo tengo un 2x1 de 4 kW, frío, en mi vivienda y amplío con un 1x1 de 3 kW, al ser la potencia total 7 kW, sería necesario la presentación de una memoria técnica de diseño.

### 3. ¿Es necesario disponer de detección en falso techo y en falsos suelos? ¿Y en los baños?

Cuando se supere una de las siguientes condiciones, es obligatorio en todo caso tengan una altura menor de 800 mm; y tengan una longitud menor de 10 m; y tengan una anchura menor de 10 m; y estén totalmente separados de otras zonas por material incombustible; y no contengan densidades de carga de incendio mayores de 25 MJ de material combustible por m<sup>2</sup>; y no contengan cables relacionados con sistemas de emergencia (a menos que los cables sean resistentes al fuego).

Respecto a la cobertura del sistema de detección de incendios, la norma UNE 23007-14, indica que únicamente:

- aquellos huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup> que sean de usos sanitarios (Ej. Cuarto de la limpieza),
- huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup> que dispongan de compuertas corta fuegos a través de pavimentos, techos o paredes, sin que contengan cables relacionados con sistemas de emergencia,
- muelles de carga descubiertos o,
- almacenes de alimentos congelados con un volumen bruto inferior a 20 m<sup>3</sup>,

Se consideran áreas de riesgo muy bajo, por lo que no es necesaria su instalación. Por lo tanto, sí que es obligatorio que estén protegidos por el sistema de detección contra incendios.

### 4. ¿Es obligatorio cambiar los detectores de incendios cada 10 años según lo indicado en el reglamento?

Según el RD 513/2017, Reglamento de Protección contra Incendios, en el Anexo II, tabla II, la vida útil de los detectores es aquella que establezca el fabricante. Si el fabricante no indicara esta circunstancia, su sustitución se realizará a los 10 años.

La disposición transitoria segunda establece que para aquellos elementos instalados con anterioridad a la entrada en vigor del citado RD, únicamente les es de aplicación aquellas disposiciones al mantenimiento e inspección.

Hay algunos productos para los cuales el presente reglamento pide que el fabricante establezca su vida útil (detectores de incendios, mangueras contra incendios en BIE y señales foto luminiscentes). Dado que este nuevo requisito que se pide al fabricante está vinculado al diseño del producto (y no a su mantenimiento), solo se aplicará a los productos instalados con posterioridad a la entrada en vigor del reglamento (indicaciones de la Guía Técnica), por lo que no es necesario cambiar los elementos al superar los 10 años siempre que se encuentren en correcto estado de funcionamiento.

Al tratarse de instalaciones con circuito primario de frío, además como instalador o como empresa instaladora RITE, debes cumplir con las condiciones técnicas que se establecen en el Reglamento de Seguridad de Instalaciones Frigoríficas, RD 552/2019, en su IF- 13, donde se indican los medios mínimos técnicos que se deben disponer por instalador.



## Test de autoevaluación de instalaciones contra incendios

1. En cuál de estos supuestos no habría posibilidad de combustión:
  - a) Oxígeno, combustible
  - b) Aire, oxígeno, chispa
  - c) Aire, chispa, combustible
2. El sprinkler es en realidad un elemento de:
  - a) Detección
  - b) Detección y extinción
  - c) Termoiónico
3. ¿Cada cuántos metros cuadrados se debe instalar un detector térmico?:
  - a) Cada 30
  - b) Cada 90
  - c) Cada 60
4. ¿Cuál debe ser la superficie frontal mínima de un pulsador manual?:
  - a) 80 mm<sup>2</sup>
  - b) 110 mm<sup>2</sup>
  - c) 100 mm<sup>2</sup>
5. ¿Cuántas fuentes de energía eléctrica debe llevar un sistema de alarma?:
  - a) Una
  - b) Al menos dos
  - c) Se debe conectar a la entrada principal del edificio
6. ¿Qué se entiende por caudal?:
  - a) A la cantidad de agua que descarga un rociador
  - b) A los Kg/cm<sup>2</sup> que soporta una tubería
  - c) A la cantidad de agua que pasa por un punto de una tubería por unidad de tiempo
- 7.Cuál de las siguientes bombas sirven para compensar las pérdidas de agua en una instalación de contra incendios:
  - a) La bomba jockey
  - b) La bomba principal
  - c) El grupo de presión
8. La columna seca se usa para apagar un incendio, ¿de qué forma?:
  - a) De forma automática
  - b) Es de uso exclusivo del servicio de bomberos
  - c) Se usa para extinción desde el exterior del edificio
9. La BIE es un sistema de extinción:
  - a) Automático
  - b) Semiautomático
  - c) Manual
10. El grupo de presión se usa en instalaciones de PCI para:
  - a) Mantener el caudal contante en las bias
  - b) Mantener la presión contante
  - c) Para reponer fugas en las BIE´s

### SOLUCIONES:

1. a / 2. b / 3. b / 4. a / 5. b / 6. c / 7. a / 8. b / 9. c / 10. a



# OPTIMUS

SOUND INNOVATION

90  
YEARS

**Compact**  
SYSTEM

*Optimax*  
SYSTEM 2

## Sistemas de megafonía y alarma por voz

Para instalaciones centralizadas y/o distribuidas, infraestructuras de cualquier tipo y tamaño, utilizando la red de datos corporativa si es necesario...

**COMPACT** para la mayoría de sectores, con una solución fácilmente configurable y certificada EN 54. **OPTIMAX2** para soluciones a medida en sectores estratégicos y de alta especialización, como el de transporte por ferrocarril.



Security



Paging



Information



Communication



Music

Estaciones de ferrocarril y metro | Terminales de puertos y aeropuertos | Hospitales e Instituciones de Salud | Tiendas y Centros Comerciales | Museos, Teatros y Salas de Conciertos | Congresos y Ferias | Industria y Plantas de Fabricación | Oficinas, Edificios Públicos y Centros de Culto...

[www.optimusaudio.com](http://www.optimusaudio.com)

## Qué se hace con los residuos de iluminación una vez recogidos

AMBILAMP es un Sistema Colectivo de Gestión de Responsabilidad Ampliada del Productor, fundado en 2005, que se ocupa de la implantación y el mantenimiento de un modelo de recogida y tratamiento de los residuos de lámparas y luminarias en España.

La actividad de AMBILAMP está regulada por el Real Decreto 208/2005 derogado por el vigente Real Decreto 110/2015 de 20 de febrero que determina el control de los residuos de aparatos electrónicos y eléctricos y su gestión medioambiental.

AMBILAMP tiene como misión garantizar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en este real decreto para todos sus productores adheridos, creando la infraestructura necesaria para el desarrollo de un sistema de recogida y tratamiento de residuos de lámparas y luminarias a un coste eficiente, con una gestión sostenible y en línea con el resto de los estados miembros de la UE.

En la actualidad, AMBILAMP cuenta con casi 500 productores adheridos y una red de más de 38.000 puntos de recogida distribuidos por toda España.

### Y una vez reciclados los residuos de iluminación, ¿qué se hace con ellos?

Tras separar los elementos de las bombillas y luminarias, podemos reciclar y dar una segunda utilidad a los diferentes componentes que las forman, siguiendo así el ciclo de la economía circular.



Por mucho que haya  
cambiado la movilidad...



Las  
lámparas LED  
no van a reciclarse  
solas.

**AMBILAMP**  
Reciclamos la luz



Recogemos todos tus residuos de iluminación.  
Proporcionamos **contenedores específicos** para  
separación en origen, recogidas continuas o puntuales,  
con certificación.

**Todo completamente gratis.**

900 102 340  
ambilamp.es



COVAMA ELÉCTRICA desde 1968 ofrece sus servicios de asesoramiento y suministro de material eléctrico a **instaladores profesionales** para proyectos de instalaciones:

- Eléctricas RESIDENCIALES, TERCIARIAS e INDUSTRIALES.
- De energía FOTOVOLTAICA y de RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO.
- Especialistas en ILUMINACIÓN, DOMÓTICA, CLIMATIZACIÓN, TELECOMUNICACIONES e INDUSTRIA.

Con servicios profesionales de:

Consulta y compra Online con MyCOVAMA ▪ Asesoramiento Comercial y Técnico  
 Formación en Tecnología y Producto ▪ Logística Avanzada y Reparto Urgente ▪ Financiación a Medida



**PUNTOS DE VENTA**

**> COMUNIDAD DE MADRID**

**COVAMA PINTO**  
 Oficinas Centrales  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Alcotanes, 20 - P.I. La estación  
 28320 - PINTO (MADRID)  
 Tf. 91 692 33 33

**COVAMA MADRID**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Jaime el Conquistador, 33  
 28045 - MADRID  
 Tf. 91 474 07 00

**COVAMA ARGANDA**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Zaragoza, 7 - P.I. San Roque  
 28500 - ARGANDA DEL REY (MADRID)  
 Tf. 91 875 77 14

**COVAMA VILLALBA**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Azuela, 8 - P.I. P-29  
 28400 - COLLADO VILLALBA (MADRID)  
 Tf. 91 851 63 24

**> CASTILLA LA MANCHA**

**COVAMA TOLEDO**  
 Capital y Provincia  
 Representación Comercial  
 D. Tomás Arias - Móvil: 609 006 014

**COVAMA QUINTANAR**  
 Almacén y Punto de Venta  
 Ctra. Villanueva, 72 Nave C  
 45800 - QUINTANAR DE  
 LA ORDEN (TOLEDO)  
 Tf. 925 181 903

**COVAMA CIUDAD REAL**  
 Almacén y Punto de Venta  
 Carretera de Carrión, 54  
 Polígono Ind. Carretera de Carrión  
 13005 - CIUDAD REAL  
 Tf. 926 406 406

**COVAMA ALCÁZAR**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Química, Naves 11,13  
 Polígono Ind. Emilio Castro  
 13600 - ALCÁZAR DE SAN JUAN  
 (CIUDAD REAL)  
 Tf. 926 588 076

**> ANDALUCÍA**

**COVAMA JAÉN**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Escañuela, 14  
 Polígono Ind. Los Olivares  
 23009 - JAÉN  
 Tf. 953 284 422

**> ISLAS BALEARES**

**COVAMA MALLORCA**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Gremi des Fusters, 40  
 Polígono Ind. Son Castelló  
 07009 - PALMA  
 Tf. 871 620 400

**> CASTILLA Y LEÓN**

**MATEL BURGOS**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ La Demanda S/N - Naves Ural 6-7  
 09007 - BURGOS  
 Tf. 947 236 400

**MATEL VALLADOLID**  
 Almacén y Punto de Venta  
 C/ Titanio, 26  
 Polígono Ind. San Cristóbal  
 47012 - VALLADOLID  
 Tf. 983 398 733

**DISMEVA**  
 Almacén y Punto de Venta  
 ESPECIALISTAS EN INDUSTRIA  
 C/ Plomo, 6 - Nave 5  
 Polígono Ind. San Cristóbal  
 47012 - VALLADOLID  
 Tf. 983 213 131





Nuestra parcela, de 2550 m<sup>2</sup>, ofrece a los clientes un almacén de 1800 m<sup>2</sup> construidos, donde almacenamos un gran stock de material eléctrico, así como un gran espacio preparado para las necesidades actuales del mercado, con un ritmo de negocio rápido de entrada y salida de material diario.

Con este amplio espacio, nuestro objetivo es ofrecer un servicio integral preparando los pedidos con agilidad y medios necesarios para hacerlos llegar hasta el punto final de destino que solicite el cliente con la mayor calidad.

En nuestras instalaciones contamos con una amplia variedad de productos:

- Automatización e instrumentación
- Conductor
- Maquinaria
- Canalización
- Material de instalación
- Calefacción
- Iluminación
- Pequeño material
- Aire acondicionado
- Protección y control
- Energías renovables



## PUNTOS DE VENTA

### > LUJISA, S.A.

C/. San Ezequiel, 5. 28021 Madrid  
Teléfono: 91 505 25 00  
Web: [www.lujisa.com](http://www.lujisa.com)  
E-mail: [info@lujisa.com](mailto:info@lujisa.com)  
Persona de contacto: Gerardo de Lucas Jiménez  
E-mail: [gdl@lujisa.com](mailto:gdl@lujisa.com)

## ¿POR QUÉ ELEGIRNOS?

- Por la calidad que disponen nuestros productos
- Por la variedad de nuestros fabricantes
- Por la seriedad y compromiso de nuestro equipo humano
- Por la eficacia y rapidez de respuesta



# Fiabilidad, servicio y asesoramiento técnico de alto nivel

## GRUPO PEISA, siempre a tiempo

Nuestro principal objetivo es la **máxima satisfacción del cliente**.

**Más de 48.000 m<sup>2</sup> de almacén** dedicados al **stock** de materiales y una capacidad logística adecuada para hacer llegar los pedidos en el **menor tiempo posible**, es lo que en **GRUPO PEISA** nos hace diferentes.



En **GRUPO PEISA**, a través de los profesionales que conforman nuestro equipo, ponemos a disposición del cliente un **asesoramiento técnico de alto nivel**.

En cada una de nuestras **líneas de negocio**, contamos con la **experiencia** y la **formación** del personal adecuado para poder acompañar a nuestros clientes en cualquiera de sus proyectos desde el principio, con el objetivo de **cubrir sus necesidades técnicas** asegurando así el éxito de los mismos.

## Tecnología e innovación

En **GRUPO PEISA** queremos ofrecer **las soluciones más innovadoras**, por ello implementamos continuamente procesos de mejora, apostando únicamente por **marcas de prestigio**, ofreciendo un servicio **eficaz, profesional y personalizado**.

Así, hemos conseguido convertirnos en un **referente de mercado** en cuanto a conocimiento, tecnología e innovación.

Nuestras **principales líneas de especialización** son:



## PUNTOS DE VENTA

### > PEISA MADRID

C/. Gregorio Marañón, nº 11.  
Polígono Industrial Nuestra Señora de Butarque.  
28914. Leganés. Madrid

Teléfono: 914 810 288

E-mail: madrid@peisa.com

Persona de contacto: Jose María Peregrina

E-mail: jperegrina@peisa.com

## DISTRIBUCIÓN PROFESIONAL DE MATERIAL ELÉCTRICO

PEISA GANDIA | PEISA CASTELLÓN | PEISA ALZIRA | PEISA VALENCIA | PEISA LORCA  
PEISA BARCELONA | PEISA MADRID | PEISA ALICANTE | PEISA LA MANCHA



[www.peisa.com](http://www.peisa.com)







Asesoría Técnica | Seguros | Centro de Formación | Tramitación | Trámites administratos | Marketing | Comunicación

Asociación Profesional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de Madrid  
C/ Magallanes, 36-38. 28015 Madrid - Telf.: 915 945 271 - [www.apiem.org](http://www.apiem.org)