



***Las Bandejas Metálicas en las Instalaciones
a la Intemperie y Ambientes Húmedos***

Luis Carlos de Viedma

- Ingeniero Industrial ICAI
- Responsable de normalización en PEMSA

He participado activamente en la aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión desde su entrada en vigor.

Y en el desarrollo y corrección de normas del sector eléctrico, y su aplicación.

- Vocal de los comités técnicos de normalización de UNE
CTN201/SC23A -Sistemas de conducción de cables, y
CTN202/SC64 -Instalaciones eléctricas en edificios,

Ambos secretariados por AFME –Asoc. de Fabricantes de Material Eléctrico.

- **Requisitos Generales**

- **Presencia de Agua – Estanqueidad**

 - Resistencia a la Corrosión

 - Materiales Habituales: Aceros Inoxidables y GC

 - Otras Soluciones y Rejiband Black C8

 - Corrosión Galvánica: Factores y Ejemplos

- **Radiación Solar y Ultravioleta**

 - Ensayos de Envejecimiento Artificial. Normas

 - Ejemplos de Ciclos de Exposición

 - Otras Normas de Ensayos

- **Protección contra el Riesgo Eléctrico**

 - Requisitos Generales

 - Instalaciones de Puesta a Tierra

 - Conductores de Tierra / de Protección / de Equipotencialidad

 - Conexión de las Bandejas al Conductor de Protección

 - Material de Clase II – Aislamiento Doble o Reforzado

 - Ejemplo: Cable para Instalaciones Solares

Bandejas metálicas en instalación a la intemperie



Ejemplo de instalación

ITC-BT-20 Instalaciones Interiores o Receptoras Sistemas de Instalación

1. GENERALIDADES

Los sistemas de instalación ... deberán tener en consideración los principios fundamentales de la norma UNE-20.460-5-52 ().*

2. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE-20.460-5-52 ().*

(*) Actualizada por la UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52)

norma española

UNE-HD 60364-5-52

Diciembre 2014

TÍTULO

Instalaciones eléctricas de baja tensión

Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos

Canalizaciones

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, del Documento de Armonización HD 60364-5-52:2011, que a su vez adopta las Normas Internacionales IEC 60364-5-52:2009, modificada e IEC 60364-5-52:2009/Corr:2011.

UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52)

522	Selección e instalación de canalizaciones en relación a las influencias externas
522.1	Temperatura ambiente (AA)
522.2	Fuentes externas de calor
522.3	Presencia de agua (AD) o alta humedad (AB)
522.4	Presencia de cuerpos sólidos (AE)
522.5	Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes (AF)
522.6	Impacto (AG)
522.7	Vibración (AH)
522.8	Otros esfuerzos mecánicos (AJ)
522.9	Presencia de flora y/o de crecimiento de moho (AK)
522.10	Presencia de fauna (AL)
522.11	Radiación solar (AN) y radiación ultravioleta
522.12	Efectos sísmicos (AP)
522.13	Viento (AR)
522.14	Naturaleza de los materiales procesados y almacenados (BE)
522.15	Estructura de los edificios (CB)



UNE-HD 60364-5-52 Influencias externas. Presencia de fauna



Intemperie: REBT ITC-BT-30 Instalaciones en Locales de
Características Especiales

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA	INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	ITC-BT-30
		Página 1 de 7

2. INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS

Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos.

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.

2.1 Canalizaciones **COMO MÍNIMO**

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

2.1.1 Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

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

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

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

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

Artículo 2 del REBT

5. Las prescripciones del presente Reglamento y sus ITCs son de carácter general unas, y específico, otras. Las específicas sustituirán, modificarán o complementarán a las generales según los casos.

Artículo 23 del REBT

Las prescripciones establecidas en el presente Reglamento tendrán la condición de mínimos obligatorios...

La instrucción general ITC-BT-20 del REBT incluye la instalación de bandejas, como las ITCs específicas no las mencionen, ni restringen su uso, será un método válido para las instalaciones de la instrucción específica, considerando siempre los posibles riesgos particulares.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	GUÍA-BT-30
		Edición: feb 09 Revisión: 1

OTROS SISTEMAS DE INSTALACIÓN NO DETALLADOS EN EL REGLAMENTO

A - Bandejas portacables

Con posterioridad a la publicación del REBT se publicó la norma UNE-EN 61537 “Sistemas de bandejas y bandejas de escalera para conducción de cables” el cuál, como sistema de instalación, ya se encuentra definido en la ITC-BT-20 apto. 2.2.9 y por lo tanto se hace necesario desarrollar a continuación, sus características de instalación y montaje.

En el caso particular de instalaciones a la intemperie, el uso de bandejas se limitará a recintos de acceso restringido, salvo que estén situadas a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo o para aquellas que se instalen sobre pasos de vehículos, a la altura necesaria en función del gálibo previsto, con un valor mínimo de 4 m sobre el nivel del suelo.

El cometido de las bandejas es el soporte y la conducción de los cables. Sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta. Debido a que las bandejas no efectúan una función de protección, se recomienda la instalación de cables de tensión asignada 0,6/1 kV de los indicados a continuación.

Bandejas metálicas en instalación a la intemperie



Ejemplo de instalación

522.3 Presencia de agua (AD) o alta humedad (AB)

522.3.1 Las canalizaciones deben seleccionarse de manera que no pueda producirse ningún daño a causa de la condensación o de la penetración de agua. La canalización ensamblada debe cumplir con el grado de protección IP correspondiente al emplazamiento particular.

NOTA En general las cubiertas y aislamiento de los cables para instalación fija pueden considerarse, cuando están intactos, como a prueba de la penetración de la humedad. Para los cables sometidos a salpicaduras frecuentes, inmersiones o sumersiones se aplican consideraciones especiales.

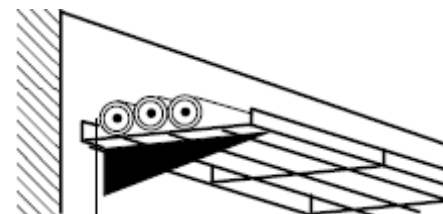
522.3.2 Cuando el agua pueda acumularse o condensarse en las canalizaciones, deben tomarse precauciones para asegurar su evacuación.

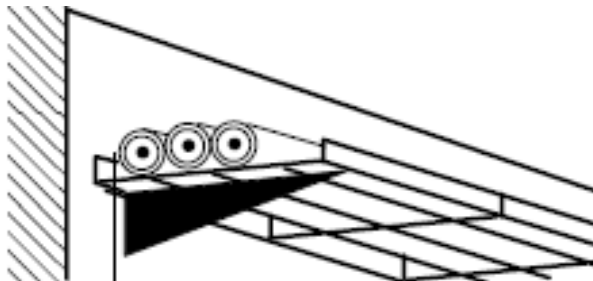
CANALIZACIÓN ELÉCTRICA (ITC-BT-01)

“Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos y los elementos que aseguran su fijación y, en su caso, su protección mecánica”

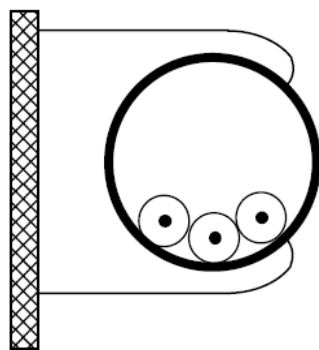
Las **bandejas portacables** como elementos que son de soporte y conducción de los cables con cubierta, **no requieren condiciones de estanqueidad**.

Sí se exigirá estanqueidad a otros elementos de la instalación que deben impedir que la humedad llegue a las partes activas, como las envolventes o las cajas de empalme y derivación, en cuyo interior se realizan las conexiones.





Cables con cubierta (estancos) sobre bandeja: El soporte no tiene condiciones de estanqueidad, pero **el conjunto cumple la condición de estanqueidad de la ITC-BT-30.**



Del mismo modo que cumple la condición de estanqueidad de la ITC-BT-30 el conjunto de un tubo (estanco) que contiene conductores aislados (sin condición de estanqueidad).

Estanqueidad: Evita el riesgo de acceso del agua a la parte activa

norma española

UNE-EN 61537

Diciembre 2007

TÍTULO

Conducción de cables

Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera

(IEC 61537:2006)

UNE-EN 61537 y Corrosión

RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Considera solamente condiciones atmosféricas normales

Dos posibilidades para la clasificación:

-1 Aceros con recubrimientos de Zinc y Aceros inoxidables referenciados:

Tabla 1, de materiales referenciados

-2 Aceros con otros recubrimientos:

Tabla 9, según duración del ensayo en cámara de niebla salina

Tabla 1 – Clasificación de la resistencia a la corrosión

Clase	Referencia – Material y recubrimiento
0 ^a	Ninguna
1	Depósito electrolítico hasta un espesor mínimo de 5 µm
2	Depósito electrolítico hasta un espesor mínimo de 12 µm
3	Pregalvanizado de grado 275 de acuerdo con la Norma EN 10327 y la Norma EN 10326
4	Pregalvanizado de grado 350 de acuerdo con la Norma EN 10327 y la Norma EN 10326
5	Galvanizado en caliente con un espesor de revestimiento de zinc de 45 µm (mínimo) según la Norma ISO 1461 solamente para el espesor de zinc
6	Galvanizado en caliente con un espesor de revestimiento de zinc de 55 µm (mínimo) según la Norma ISO 1461 solamente para el espesor de zinc
7	Galvanizado en caliente con un espesor de revestimiento de zinc de 70 µm (mínimo) según la Norma ISO 1461 solamente para el espesor de zinc
8	Galvanizado en caliente con un espesor de revestimiento de zinc de 85 µm (mínimo) según la Norma ISO 1461 solamente para el espesor de zinc (normalmente acero alto en silicio)
9A	Acero inoxidable fabricado según la Norma ASTM: A 240/A 240M – 95a designación S30400 o la Norma EN 10088 grado 1 – 4301 sin tratamiento posterior ^b
9B	Acero inoxidable fabricado según la Norma ASTM: A 240/A 240M – 95a designación S31603 o la Norma EN 10088 grado 1 – 4404 sin tratamiento posterior ^b
9C	Acero inoxidable fabricado según la Norma ASTM: A 240/A 240M – 95a designación S30400 o la Norma EN 10088 grado 1 – 4301 con tratamiento posterior ^b
9D	Acero inoxidable fabricado según la Norma ASTM: A 240/A 240M – 95a designación S31603 o la Norma EN 10088 grado 1 – 4404 con tratamiento posterior ^b

^a Para los materiales que no disponen de una clasificación declarada de resistencia a la corrosión.

^b El proceso de tratamiento posterior se usa para mejorar la protección contra la corrosión en grietas y la contaminación producida por otros aceros.

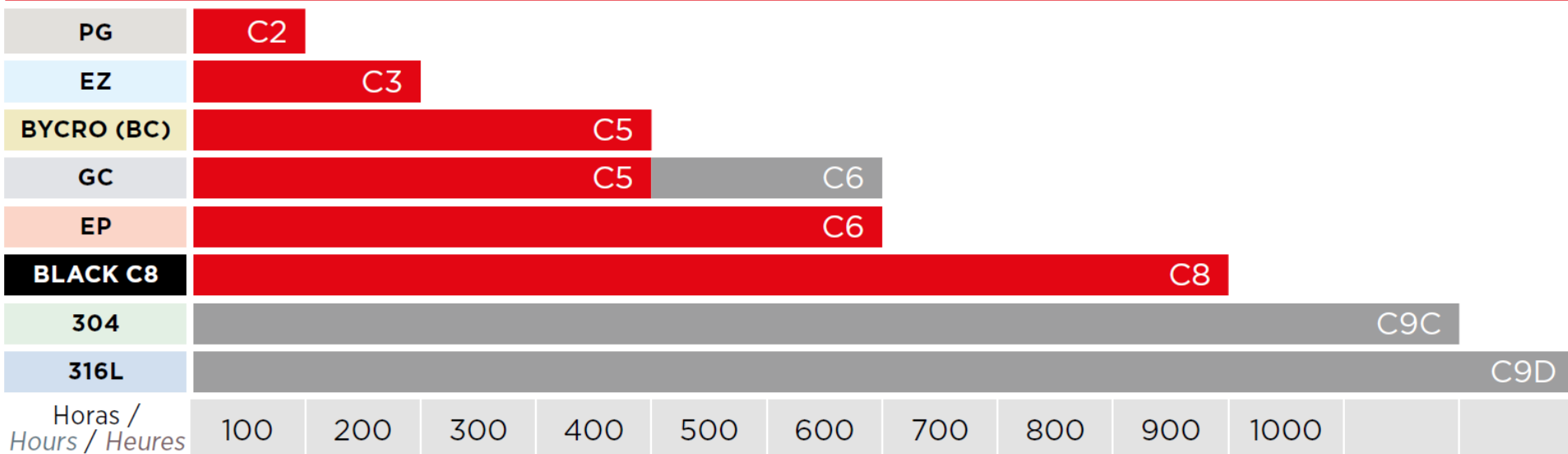
La conformidad se verifica:

Realizando un ensayo de niebla salina neutra (NSS) según la Norma ISO 9227 durante el intervalo de tiempo especificado en la tabla 9. Para el ensayo de niebla salina la muestra de ensayo debe ser una muestra representativa del tipo de producto. En el caso de los tramos de bandejas o de bandejas de escalera la muestra debe tener una longitud mínima de 70 mm de la anchura menor. La muestra debe haber superado el ensayo si no se supera el nivel de corrosión de la superficie correspondiente a la clasificación 4 de la Norma ISO 10289. Las zonas en las que quede estancada el agua salada durante el ensayo no se consideran a efectos del resultado del ensayo.

Tabla 9 – Duración del ensayo de niebla salina

Clase (tal como se indica en la tabla 1)	Duración h
0	–
1	24
2	96
3	155
4	195
5	450
6	550
7	700
8	850

Acabados según clase de resistencia IEC 61537 / Resistance class finishes according to IEC 61537 /
Finitions selon le niveau de résistance IEC 61537



UNE-EN 61537 Clasificación acabados habituales de Pemsa

Materiales habituales:
- Aceros inoxidables



Aceros inoxidable:

Mayor protección (y coste)

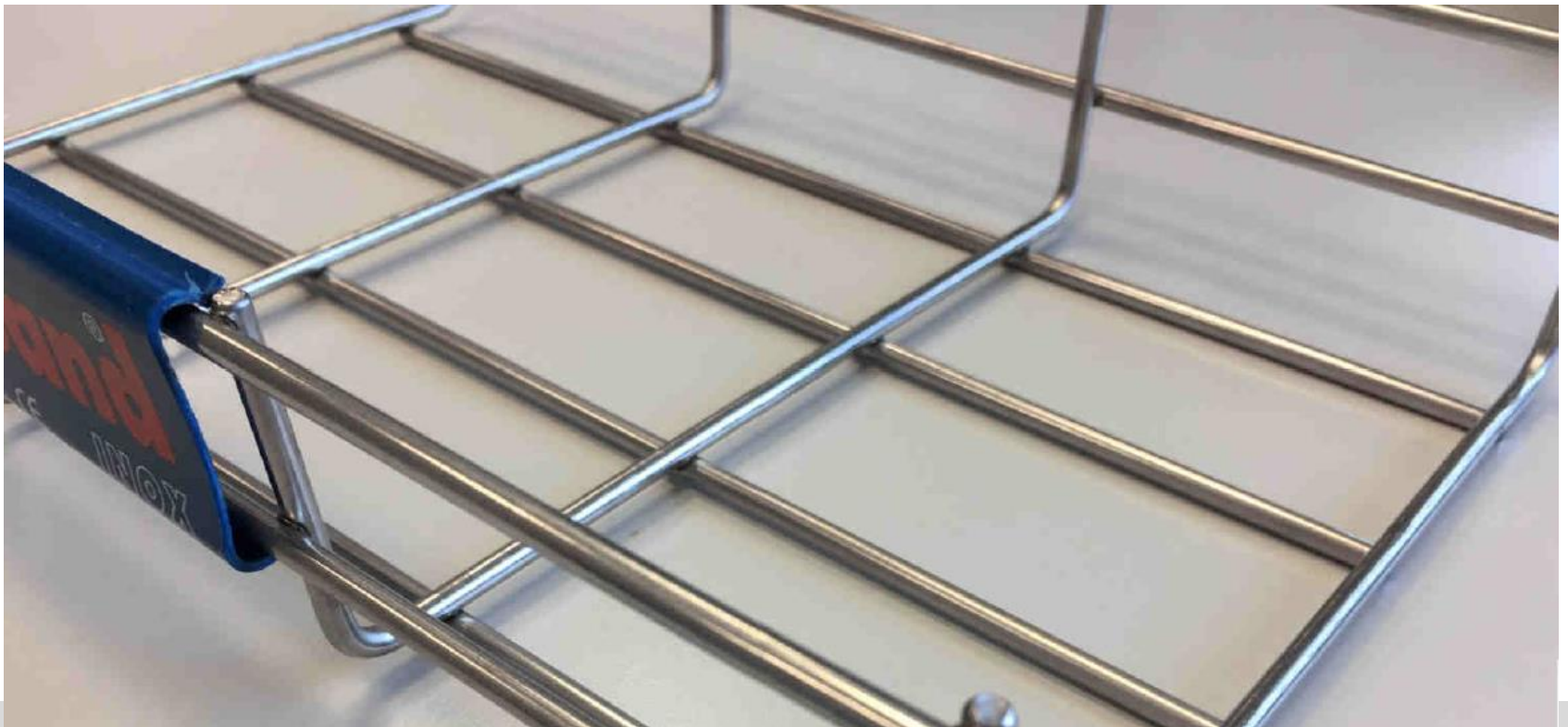


Bandeja Inox 304 con tornillos/arandelas ¡no inoxidable!



Soldadura Inox: Alteración superficial

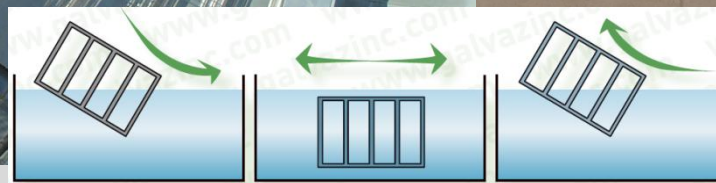
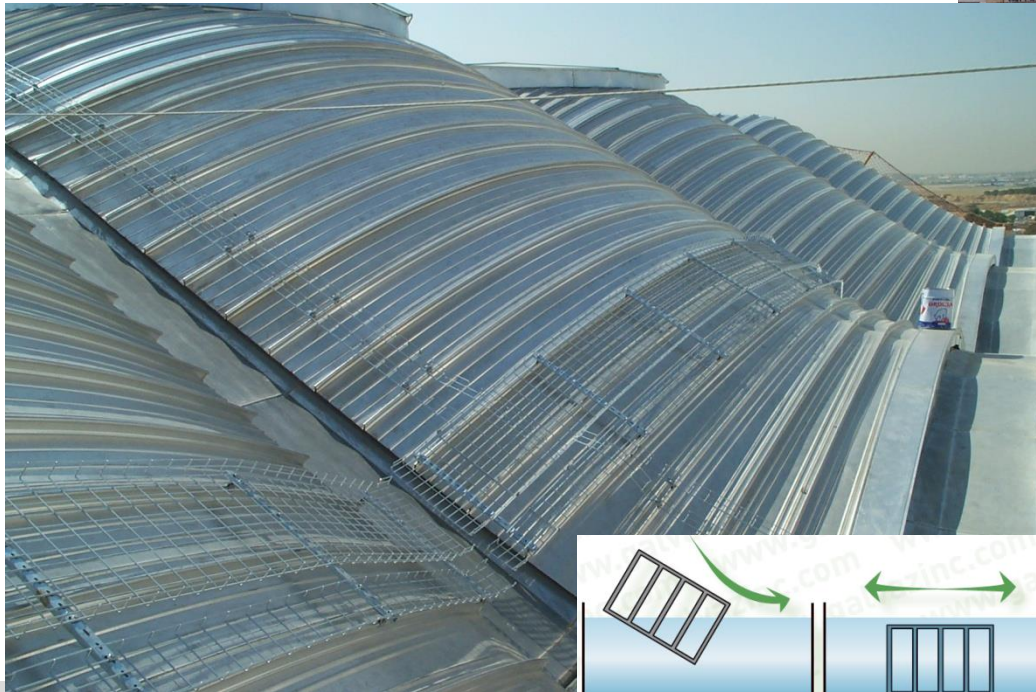
PEMSA trata sus bandejas y accesorios INOXIDABLES, una vez fabricadas, con un proceso de regeneración de la capa protectora denominado Pasivado THERMICROM[®]



Pasivado THERMICROM[®]: Regenera la Protección

Materiales habituales:

- Galvanizado en Caliente



Galvanizado en Caliente



Galvanizado en Caliente: Protección demostrada

Galvanizado en Caliente:

Protección reconocida con coste adecuado

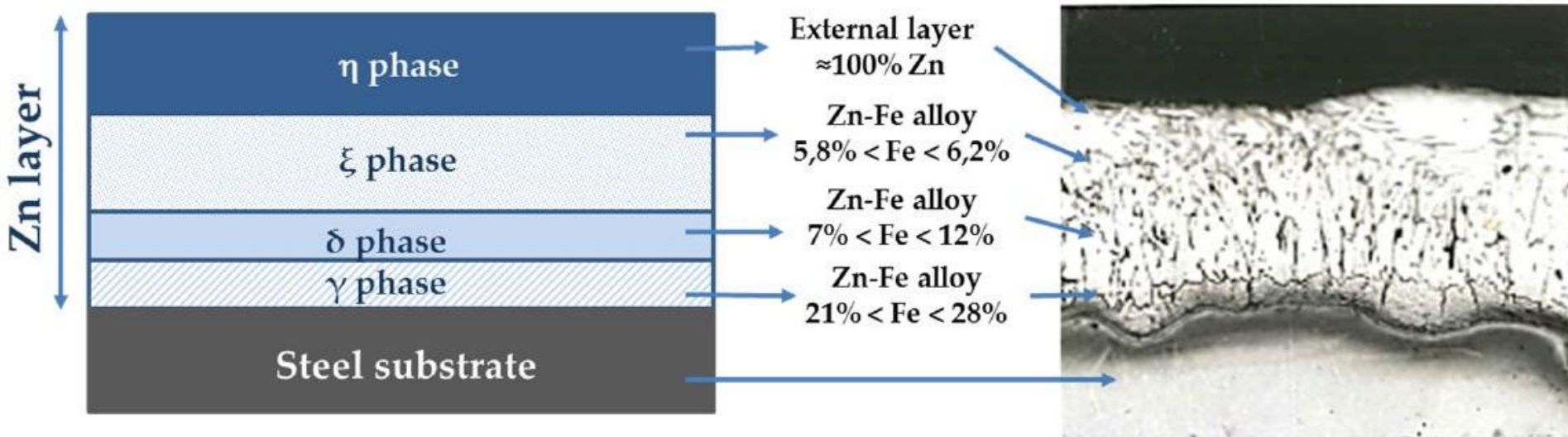


Figure 4. Microstructure and intermetallic layers with the respective content of Fe in hot-dip galvanized steel (HDGS) (adapted from [152]).

Galvanizado en Caliente: Protección demostrada

Galvanizado en caliente:

Protección adecuada, aunque no estética



Galvanizado en Caliente: Protección no estética

Clase de Acero	Silicio + Fósforo (%)	Características de Recubrimiento
1	$\text{Si} + \text{P} < 0,03\%$	Reacción hierro-zinc normal. Recubrimiento plateado brillante de espesor normal.
2	$0,03\% < \text{Si} + \text{P} < 0,13\%$	Dominio Sandelin: elevada reactividad hierro-zinc. Recubrimiento grueso de color gris oscuro.
3	$0,13\% < \text{Si} + \text{P} < 0,28\%$	Dominio Sebisty: reacción hierro-zinc normal. Recubrimiento de espesor medio y aspecto plateado mate.
4	$\text{Si} + \text{P} > 0,28\%$	Elevada reactividad hierro-zinc. Recubrimiento grueso de color gris oscuro.

Tabla 1.5.1. A

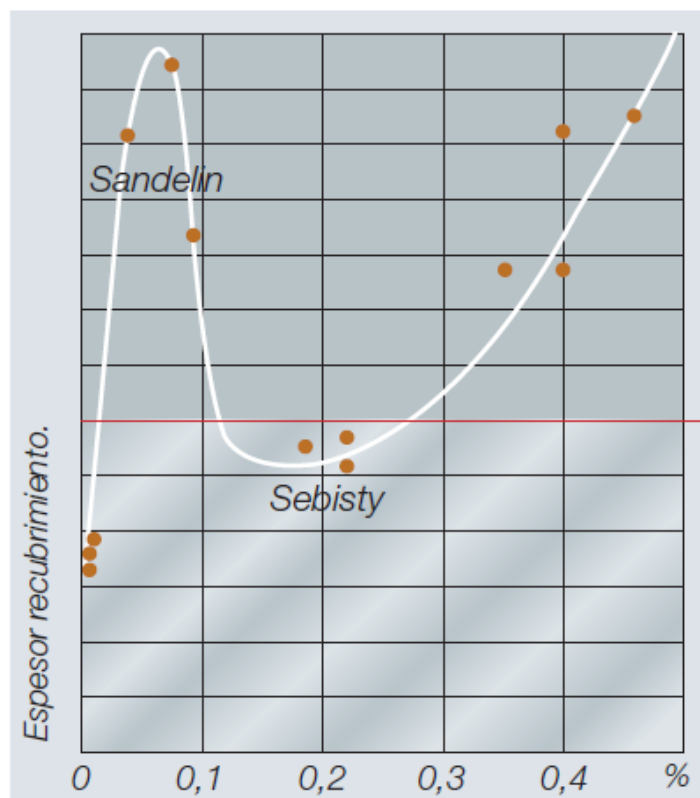


Tabla 1.5.1. B - Influencia del contenido en silicio y fósforo del acero sobre el espesor del recubrimiento galvanizado.

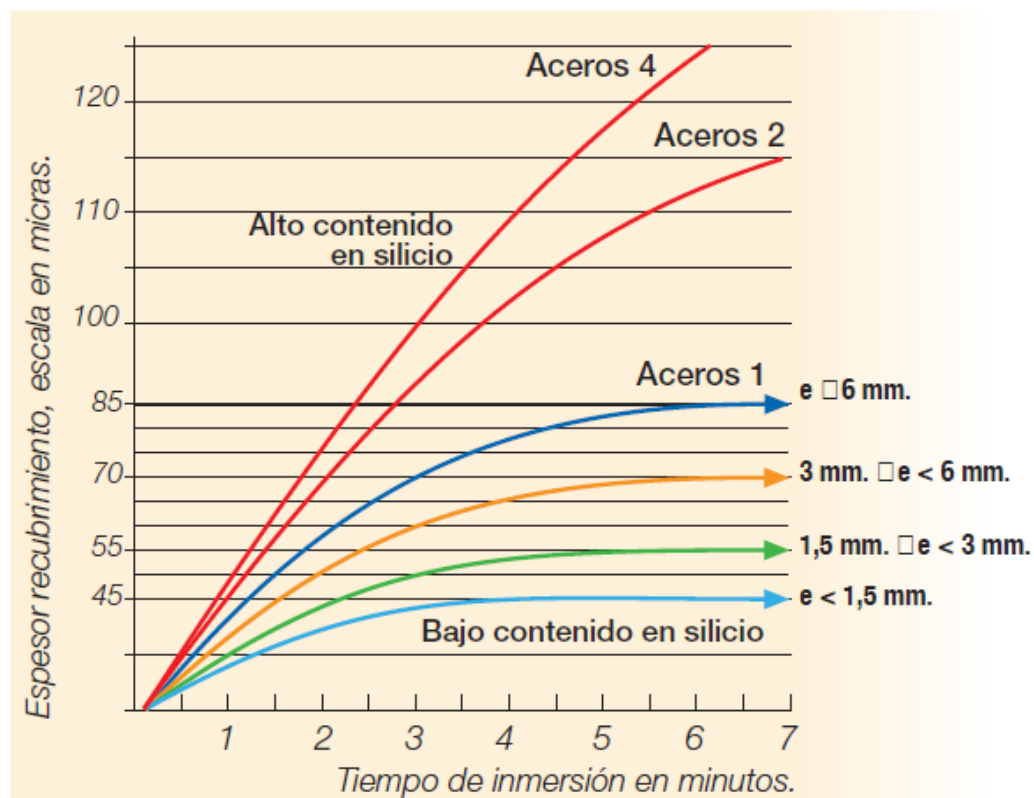


Tabla 1.5.1. C

Otras materiales para bandejas de rejilla:

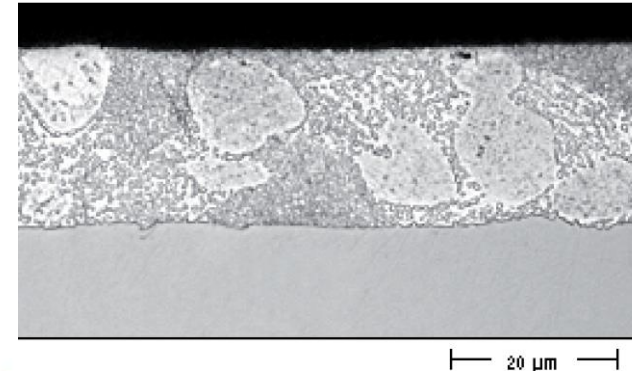
- **Fabricación con acero recubierto**

Ejemplos de Arcelor Mittal:

- GALFAN (Fe+Zn+Al)
- CRAPAL (Fe+Zn+Al+Mg)

- **Tratamiento posterior**

Rejiband® Black C8®



Rejiband® Black C8® Acabado de Alta Resistencia a la Corrosión



1. **Alta resistencia a la Corrosión.** Clase 8 >1000 horas
2. **Mayor duración** en Cámara de Niebla Salina que el GC
3. **Excelente aspecto estético.** Color negro liso y homogéneo
4. Mayor **capacidad de auto reparación** de la capa protectora
5. Continuidad eléctrica según IEC 61537
6. Acabado más adecuado para Centros de Datos
7. **Excelente Ductilidad**
8. Respetuoso con el Medioambiente
9. **Solución completa de instalación.** Bandeja + Soportes + Accesorios
10. Amplio número de **Aplicaciones**

Resistencia a la Corrosión. Rejiband® Black C8®

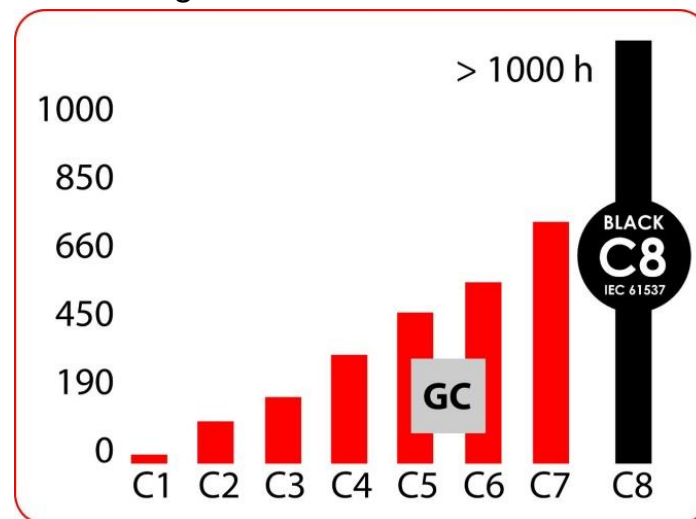


Con la resistencia obtenida en Cámara de Niebla Salina, superior a 1000 horas, se clasifica como **Clase 8**, la máxima categoría de la actual norma de bandejas IEC 61537, edición de 2007

Tabla 9 IEC 61537 . Duración del ensayo de niebla Salina

Clase / Classe	Duración / Duração
0	-
1	24
2	96
3	155
4	195
5	450
6	550
7	700
8	850

Duración (h) Ensayo Cámara Niebla salina según ASTM-B117



Rejiband® Black C8® Alta Resistencia a la Corrosión

Resistencia a la Corrosión. Rejiband® Black C8®



Rejiband® Black C8® ha obtenido el **Marcado N de AENOR** (Asociación Española de Normalización y Certificación) y la certificación **IECEE CB Scheme de IEC** (International Electrotechnical Commission)

Clase C8 de resistencia a la Corrosión: **Garantizada**

The image displays two certification documents side-by-side. The left document is an AENOR 'CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO' (AENOR Product Certificate) for 'SISTEMAS DE BANDEJAS METÁLICAS PORTACABLES' (Cable Management - Cable Tray Systems). It certifies the product against the UNE-EN 61537:2007 standard, issued on 2020-01-21. The manufacturer is PEMSA CABLE MANAGEMENT, S.A.U. The right document is an IECEE 'CB TEST CERTIFICATE' for 'CABLE MANAGEMENT - CABLE TRAY SYSTEMS'. It certifies the product against the IEC 61537:2006 standard, issued on 2015-08-06. Both documents include detailed technical specifications and manufacturer information.

Rejiband® Black C8® Resistencia Certificada

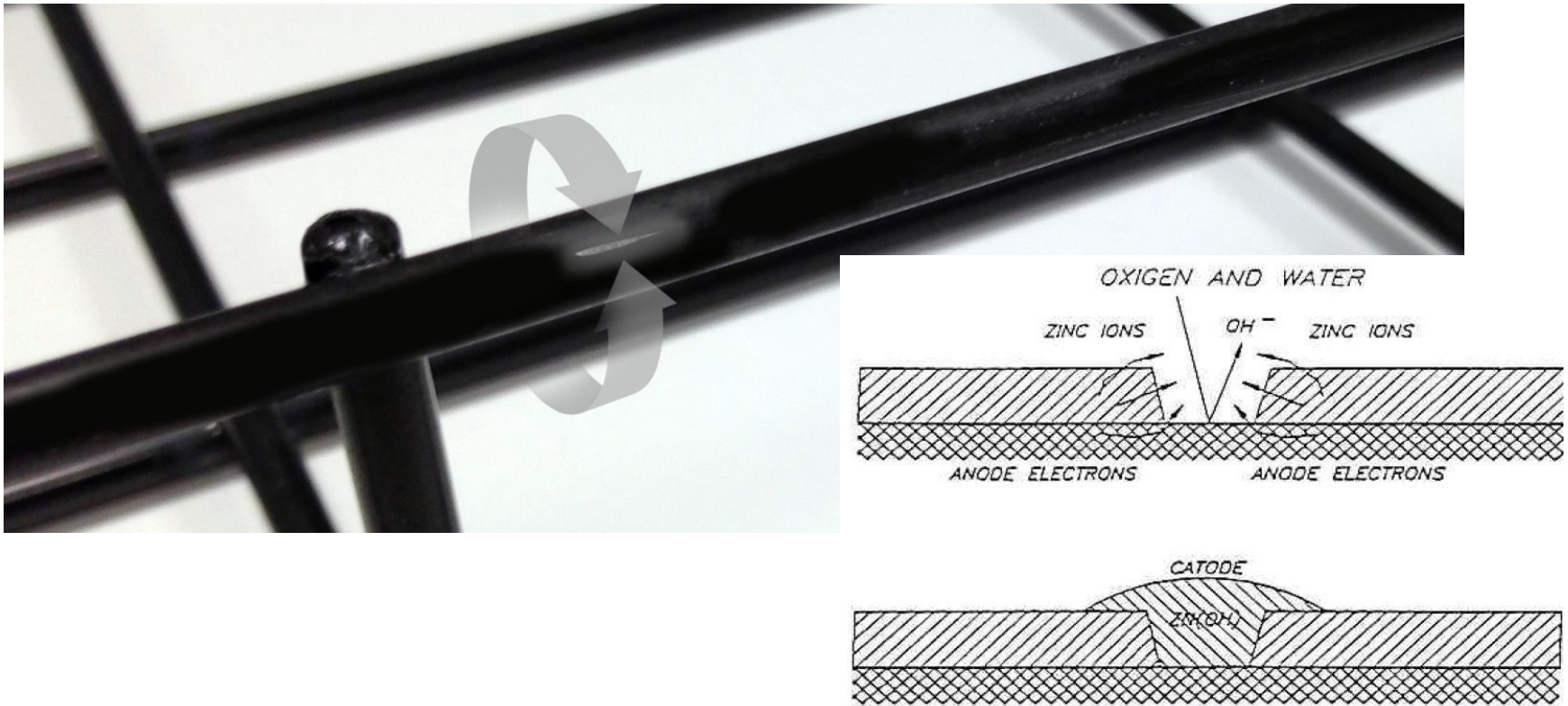
Acabado superficial liso y homogéneo, notablemente más estético que el galvanizado en caliente.

- **No presenta aristas** ni extremos cortantes.
- **No hay irregularidades** ni zonas con reducción de espesor.
- **Color Negro. Adecuado en aplicaciones / instalaciones decorativas y comerciales**, falsos techos, etc.



Rejiband® Black C8® Excelente Aspecto Estético

Posee una característica de auto reparación o auto regeneración notablemente mejorada frente al zinc en caso de arañazos, pequeños defectos o en el corte de las varillas.



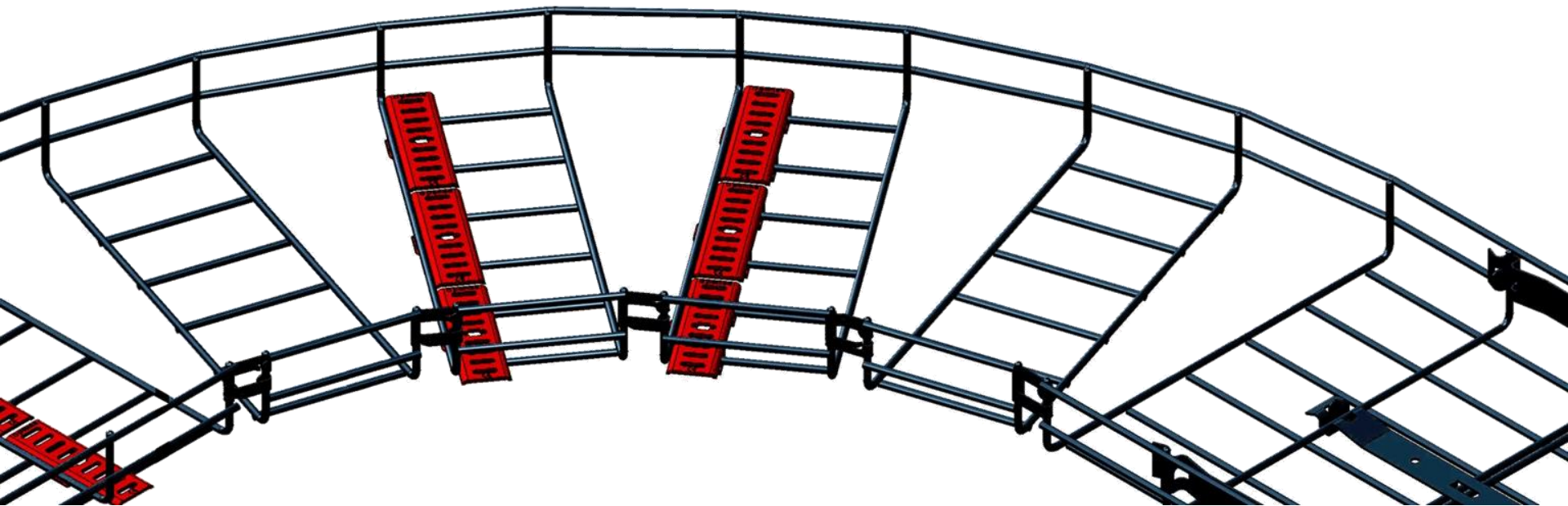
Rejiband® Black C8® Mayor Capacidad de Auto-reparación

Resistencia a la Corrosión. Rejiband® Black C8®



Permite la conformación habitual de la bandeja sin dañar el acabado.

Mantiene la ventajas de Conformar, Doblar y Unir, para realizar accesorios de la bandeja en obra, Curvas, Cambios de nivel, etc.



Rejiband® Black C8® Excelente Ductilidad



Protección ante la corrosión ¿Qué nivel de protección?

Norma ISO 12944-2 Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Clasificación de ambientes

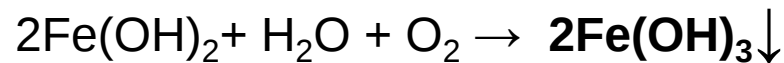
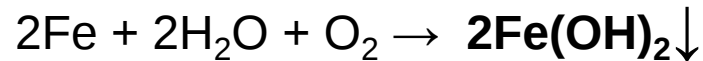
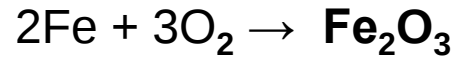
Corrosividad	Clasific.	Ejemplos de instalación	
		Exterior	Interior
Muy baja	C1	-	Ambiente Seco
Baja	C2	Medio rural	Condensación Ocasional
Media	C3	Atmósfera Urbana e industrial	Alta humedad y aire polucionado
Alta	C4	Área Industrial o zona costera, baja salinidad	Plantas Químicas, Piscinas...
Muy alta (Industrial)	C5I	Industrial alta humedad o costera alta salinidad	Con humedad permanente y alta polución
Muy alta (Marina)	C5M	Zona costera o plataformas y buques (alta salinidad)	-

Categoría de Corrosión	Riesgo de Corrosión	Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado y posibles materiales y acabados (tabla informativa) (*)			
		Exterior	Materiales y Acabados	Interior	Materiales y Acabados
C1	Muy bajo	-	-	Edificios con calefacción y atmósfera limpia, como oficinas, tiendas, escuelas, hoteles, etc.	PG , EZ
C2	Bajo	Atmósfera con bajo nivel de polución Zonas rurales	BYCRO , Black C8	Edificios sin calefacción con posible condensación como almacenes o pabellones.	PG , EZ , BYCRO
C3	Medio	Atmósfera urbana e industrial, moderada polución de dióxido de azufre Área de costa con baja salinidad	GC , Black C8	Salas de producción con alta humedad y aire algo polucionado, como procesado de alimentos, lavanderías, lecherías, etc.	BYCRO , GC , Black C8
C4	Alto	Áreas industriales y de costa con moderada salinidad	(**) GC - ¿Black C8?, 304 , 316L	Plantas químicas, piscinas públicas, instalaciones en la costa, buques, etc.	(**) GC - ¿Black C8?, 304 , 316L
C5-I (**)	Muy alto (Industrial)	Áreas industriales con alta humedad y atmósfera agresiva	(**) GC, 304 , 316L	Edificios o áreas con casi permanente condensación y alta polución.	(**) GC - ¿Black C8?, 304 , 316L
C5-M (**)	Muy alto (marino)	Áreas de costa y "offshore" con elevada salinidad	(**) GC, 316L	Edificios o áreas con casi permanente condensación y alta polución.	(**) GC - ¿Black C8?, 304 , 316L

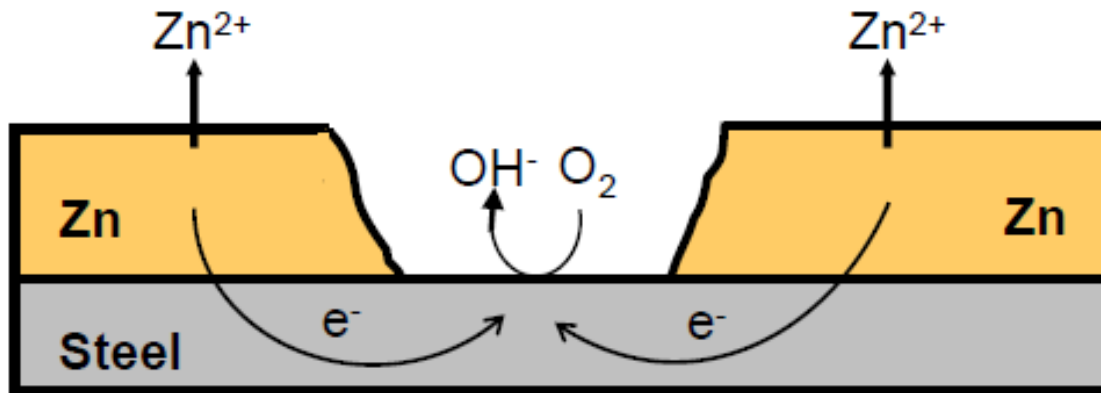
(*) El comportamiento depende de las condiciones reales del ambiente de la instalación (temperatura, humedad, composición del aire, viento, etc.)

(**) Según condiciones reales.

Oxidación del Hierro:



Protección del Zinc:



La “Pátina de Zinc” (carbonato de zinc) ralentiza la corrosión

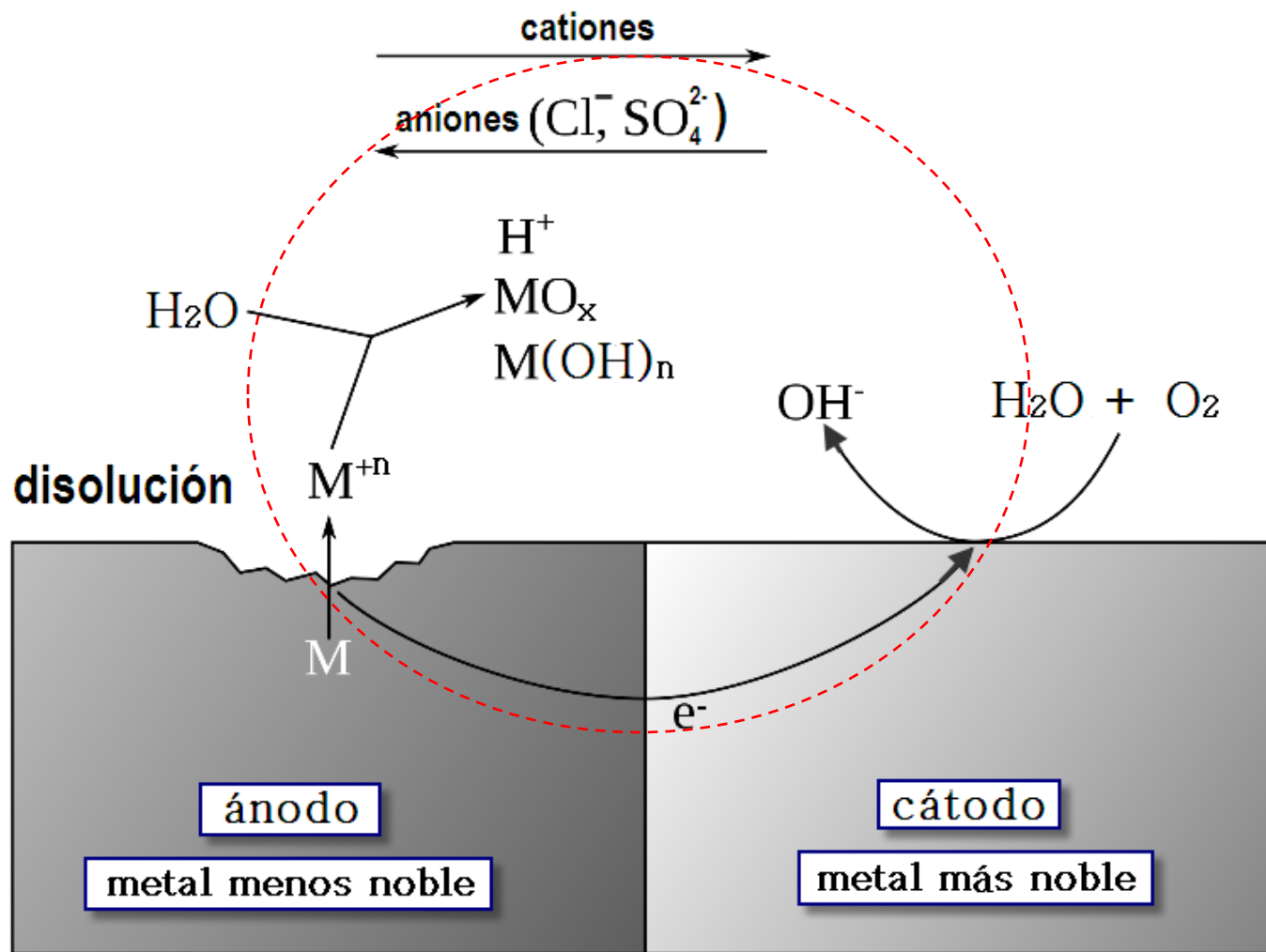


Corrosión Galvánica del Al con Cu en ambiente extremo

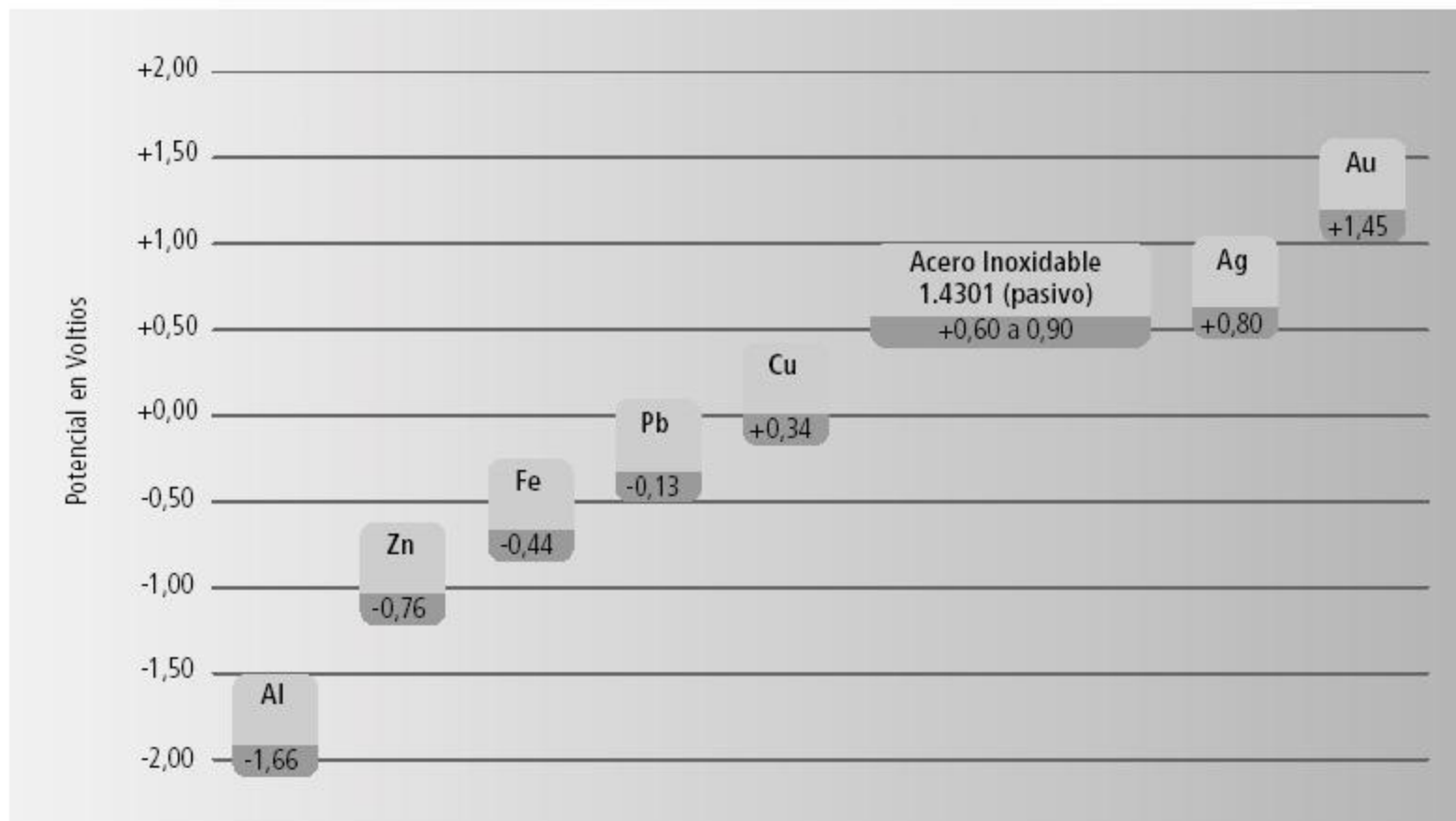
La Corrosión Galvánica, o electroquímica, se produce al poner en contacto dos elementos con distinto potencial galvánico en un medio húmedo permanente que haga de electrolito. Su carácter es netamente electroquímico y depende del electrolito, de los materiales en contacto y de la relación existente entre sus áreas.

La Corrosión galvánica produce la pérdida de peso del ánodo por acción de la corriente que circula por el electrolito, permaneciendo el cátodo inalterable.

En el ánodo pueden producirse pilas locales de corrosión, precipitando productos de corrosión a distancias alejadas del punto de origen, sin que se disminuya la velocidad del proceso durante el avance de la corrosión.



Corrosión Galvánica



Potenciales normales de los metales de construcción y de algunos metales nobles comparados con un electrodo de hidrógeno.

Tabla de Potenciales normales

Galvanic Series of Metals and Alloys	
Corroded End - Anodic	
(Electronegative)	
	Magnesium
	Zinc
	Aluminum
	Cadmium
	Iron or Steel
	Stainless Steels (active)
	Lead
	Tin
	Copper
	Gold
(Electropositive)	
Protected End - Cathodic or most noble	

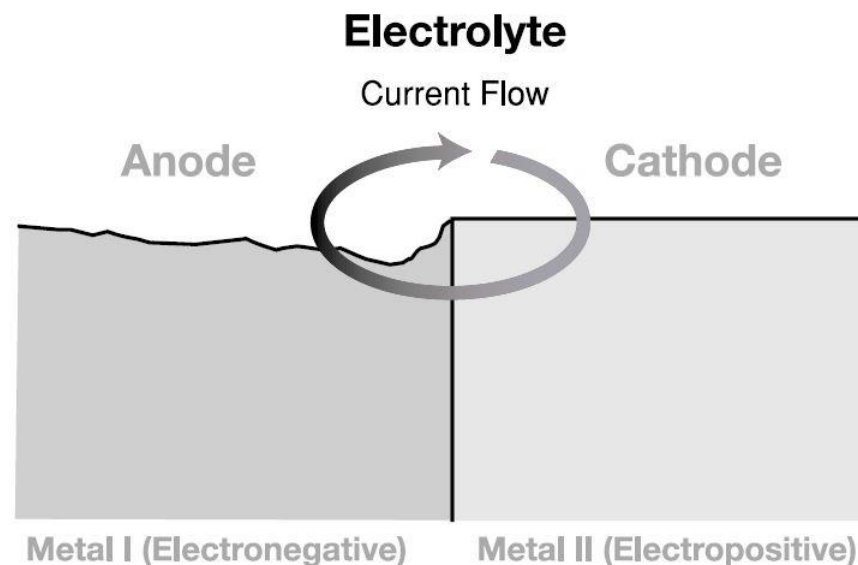


Figure 1. Method of bimetallic corrosion

Resistencia a la Corrosión. La Corrosión Galvánica

Metal a unir: ▶	INOX 304							
Metal considerado: ▼								
INOX 304	0	Níquel						
Níquel	180	0	Cobre					
Cobre	320	140	0	Latón				
Latón	400	220	80	0	Acero			
Acero	750	570	430	350	0	Aluminio		
Aluminio	840	660	520	440	90	0	Cromo	
Cromo	950	770	630	550	200	110	0	Zinc
Zinc	1150	970	830	750	400	310	200	0

Tabla de diferencias de potencial expresadas en mili-ohmios

Riesgo de corrosión de los metales de la izquierda, situados por debajo de la línea roja, en contacto con los materiales de la derecha y en presencia de un electrolito.

Presencia permanente del electrolito

El factor esencial para el desarrollo de la corrosión galvánica es la presencia constante del electrolito (humedad).

Áreas relativas del cátodo y ánodo

La relación de áreas de los metales en contacto es el segundo factor clave para dos materiales separados en la tabla.

Un pequeño ánodo con un cátodo grande produce una corriente de elevada densidad y acelera la corrosión en el ánodo por lo que deben evitarse las áreas pequeñas del metal menos noble.

Para evitar la formación de la corrosión galvánica en medios húmedos se recomienda instalar bandejas, soportes y accesorios con el mismo tipo de acabado, y, cuando sea necesario utilizar un conductor de protección, que el cable de cobre tenga aislamiento.



Bandeja GC con tornillos Inox en ambiente extremo



Accesorio GC con tornillo Inox en ambiente extremo

Resistencia a la Corrosión. La Corrosión Galvánica



Cable de Cobre desnudo con accesorio GC en ambiente extremo



En ambiente extremo: Cable de Cobre, aislado



Cable de Cobre desnudo con accesorio GC en ambiente normal

norma española

UNE-HD 60364-5-52

Diciembre 2014

TÍTULO

Instalaciones eléctricas de baja tensión

Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos

Canalizaciones

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, del Documento de Armonización HD 60364-5-52:2011, que a su vez adopta las Normas Internacionales IEC 60364-5-52:2009, modificada e IEC 60364-5-52:2009/Corr:2011.

UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52)

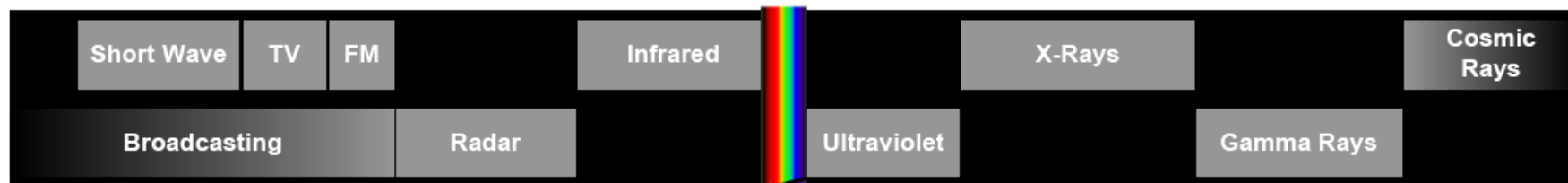
522.11 Radiación Solar (AN) y Radiación Ultravioleta

Cuando se experimente o se prevea una radiación solar significativa (AN2) o radiación ultravioleta, debe seleccionarse e instalarse una canalización adecuada a dichas condiciones o disponerse una pantalla adecuada. Puede ser necesario tomar precauciones especiales para equipos sujetos a radiaciones ionizantes.

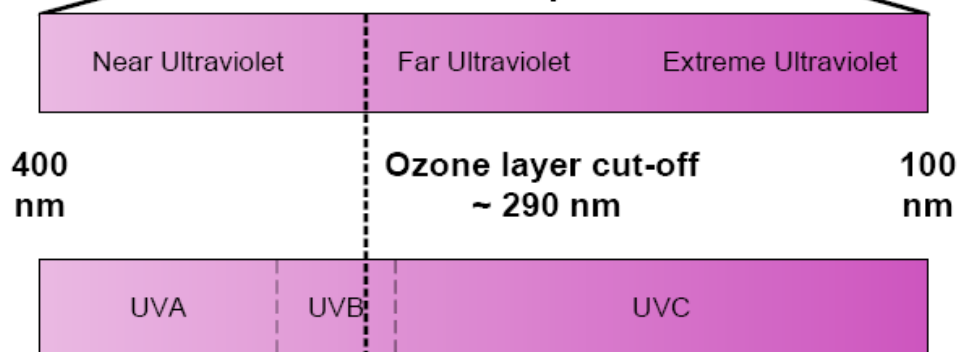
NOTA Véase también apartado 522.2.1 relativo al aumento de temperatura

(AN2: Nivel medio de Radiaciones Solares, según UNE-HD 60364-5-51)

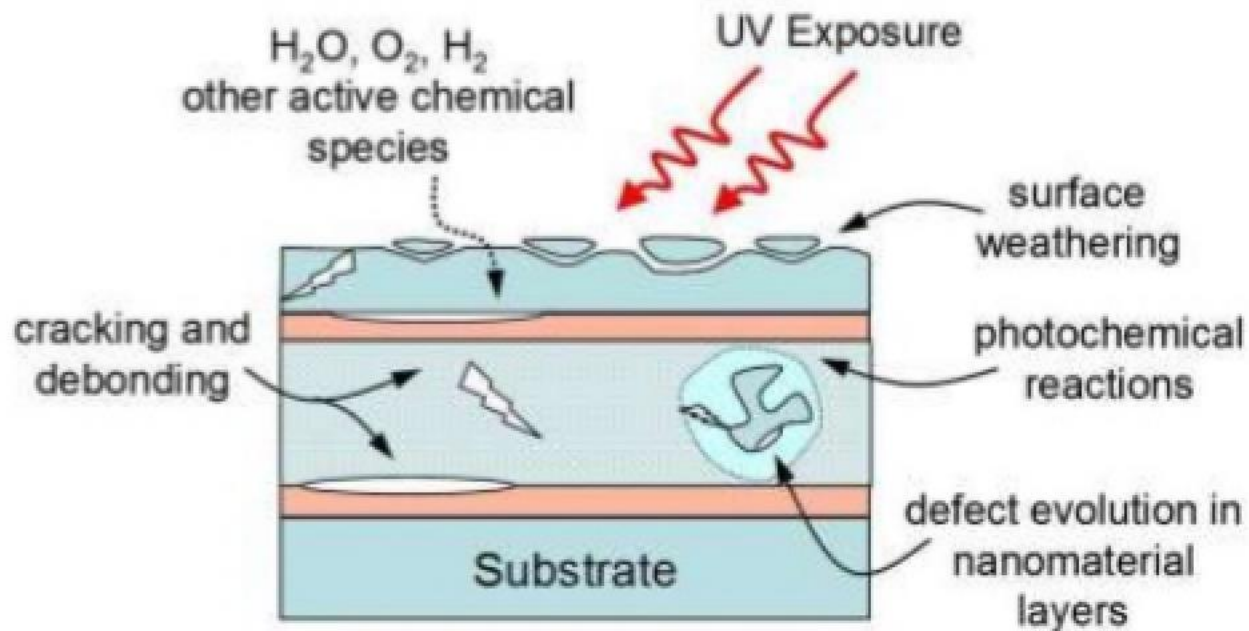
The electromagnetic spectrum



The ultraviolet spectrum



Al ser muy energética, la radiación ultravioleta puede romper enlaces químicos, haciendo a las moléculas excepcionalmente reactivas o ionizándolas, lo que cambia su comportamiento.



Influencia de la Radiación Ultravioleta

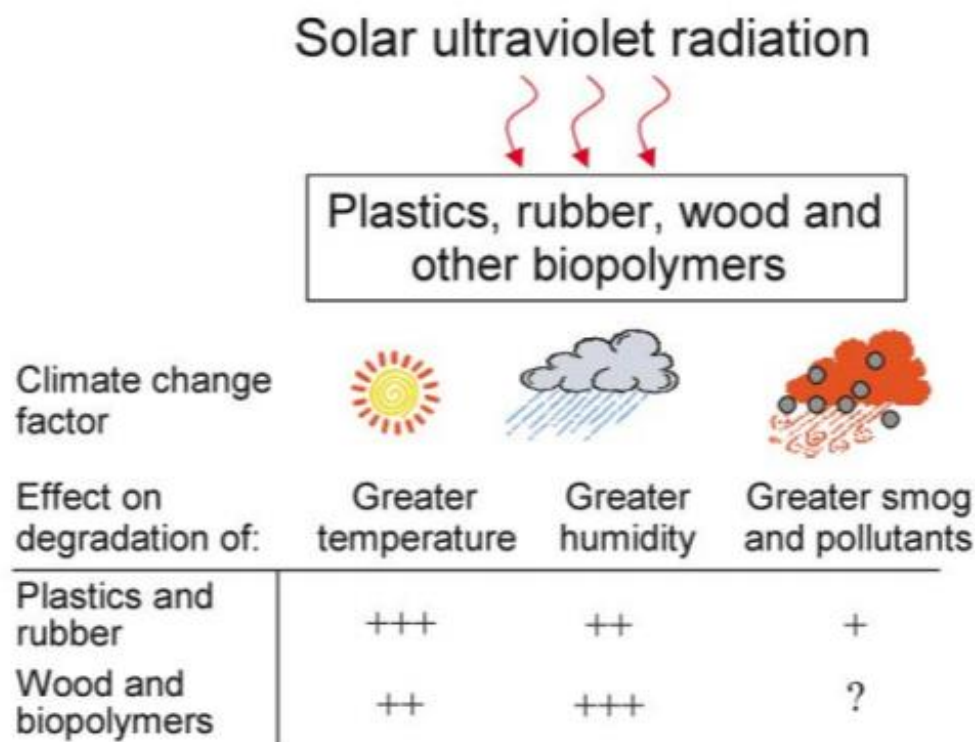


Fig. 1 The anticipated effects of climatic change factors on the degradation of materials by solar ultraviolet radiation. The + symbols indicate the amount of published research data showing climatic factors to increase UV-induced degradation. +++ = high, ++ = moderate, and + = low.

Classification		Accelerated Test	Outdoor Exposure Test
Material	Interior	ISO 105-B06 ISO 4892-2 VDA 75202 SAE J1885, SAE J2412 JASO M346	ISO 877 ISO2810 SAE J2229 SAE J2230 ASTM G24
	Exterior	ISO 11341 ISO 4892-2 ISO 11507 ISO 4892-3 VDA 621-430 SAE J1960, SAE J2527 SAE J2020 JASO M351 ISO 3917	ISO 877 ISO 2810 SAE J951 SAE J1961 SAE J1976 ASTM G7 ASTM G90
Complete Vehicle		DIN 75220 Company specifications	SAE J951 Company specifications

Diferentes Normas para ensayar el Envejecimiento



Norma Española
UNE-EN ISO 4892-1
Febrero 2017

Plásticos

Métodos de exposición a fuentes luminosas de
laboratorio

Parte 1: Guía general

(ISO 4892-1:2016)

UNE-EN ISO 4892-1 Métodos de Exposición

norma española

Enero 2014

TÍTULO

Plásticos

Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio

Parte 2: Lámparas de arco de xenón

(ISO 4892-2:2013)

1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la Norma ISO 4892 especifica métodos de exposición de probetas a fuentes luminosas de arco de xenón, en presencia de humedad, para reproducir los efectos del envejecimiento (temperatura, humedad y/o mojabilidad) que se produce cuando los materiales se exponen, en medioambientes de uso final real, a la luz solar o a la luz solar filtrada a través de un cristal de ventana.

Table 3 — Exposure cycles

Method A — Exposures using daylight filters (artificial weathering)						
Cycle No.	Exposure period	Irradiance ^a		Black-standard temperature °C	Chamber temperature °C	Relative humidity %
		Broadband (300 nm to 400 nm) W/m²	Narrowband (340 nm) W/(m²·nm)			
1	102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0,02	65 ± 3	38 ± 3	50 ± 10 ^b
	18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0,02	—	—	—
2	102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0,02	65 ± 3	Not controlled	Not controlled
	18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0,02	—	—	—
3	102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0,02	100 ± 3	65 ± 3	20 ± 10
	18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0,02	—	—	—
4	102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0,02	100 ± 3	Not controlled	Not controlled
	18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0,02	—	—	—



Designation: G 155 – 04a

Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials¹

Table 1 - Test steps

Step	Light	Dark	Spray
1	None.	60 min.	Front and back
2	40 min/ $1.32 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$	Not applicable	None
3	20 min/ $0.66 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$	Not applicable	Front
4	60 min./ $1.98 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$	Not applicable	None

* The radiant dosages ($\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$) listed are based on an irradiance level of $0.55 \text{ Wm}^{-2} \text{ nm}^{-1}$ at 340 nm. An apparatus that monitors irradiance using a broadband rather than a narrowband or operated at higher irradiance levels will have a different radiant energy dosage for the time intervals shown.

ASTM D7869 Test Cycle Sequence

Step Number	Step Minutes	Function	Irradiance Set Point ¹ @340nm (W/m ² /nm)	Black Panel Temperature Set Point ¹	Chamber Air Temperature Set Point ¹	Relative Humidity Set Point ¹
1	240	dark + spray	-	40°C	40°C	95%
2	30	light	0.40	50°C	42°C	50%
3	270	light	0.80	70°C	50°C	50%
4	30	light	0.40	50°C	42°C	50%
5	150	dark + spray	-	40°C	40°C	95%
6	30	dark + spray	-	40°C	40°C	95%
7	20	light	0.40	50°C	42°C	50%
8	120	light	0.80	70°C	50°C	50%
9	10	dark	-	40°C	40°C	50%
10	Repeat steps 6-9 an additional 3 times (for a total of 24 hours = 1 cycle)					

ASTM D7869 Secuencia de Fases del Ciclo de Ensayo

Outdoor Suitability - UL 746C

Materials considered suitable for outdoor use have been subjected to ultraviolet (UV) light exposure and/or water immersion. UV exposure is performed by using either a twin-enclosed carbon weatherometer for 720 hours, or a xenon-arc weatherometer for 1000 hours. Water immersion testing is performed for 7 days at 70°C

Specimens are tested before and after exposure for flammability, mechanical impact and mechanical strength. Materials whose properties are not significantly degraded in any of these areas are considered to have passed and are suitable for outdoor use.

Rating	Description
f1	The material has met both UV and water immersion requirements.
f2	The material has met either UV or water immersion requirements, or has only been partially tested.

Table 25.1

Minimum property retention limitations after ultraviolet light and water immersion conditioning

Property	Ultra-violet light ^a	Water immersion ^b
Flammability Classification	Unchanged	Unchanged
Tensile or Flexural Strength ^c	70 Percent	50 Percent
Tensile, Izod or Charpy Impact ^c	70 Percent	50 Percent

^a 1000 hours xenon-arc exposure. See 57.1.1 – 57.2.11.

^b 7 days at 70°C. See 58.1.

^c For functional support, the test methods are tensile strength and flexural strength. For Impact Resistance the test methods are Tensile, Izod, or Charpy impact. See Table 57.1.

57 Ultraviolet Light Exposure Test

57.1 Apparatus

57.1.1 Using standard test procedures, property values for the material are to be determined both before and after the conditioning described below. Specimens are to be exposed to ultraviolet light and water spray by using the following apparatus:

Xenon-arc lamp in accordance with the Standard Practice for Exposing Nonmetallic Materials in Accelerated Test Devices That Use Laboratory Light Sources, ASTM G151, and the Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials, ASTM G155. The spectral power distribution of the xenon lamp shall conform to the requirement in Table 1 in ASTM G155 for a xenon lamp with daylight filters. A programmed cycle of 120 minutes consisting of a 102-minute light exposure and an 18-minute exposure to water spray with light shall be used. The apparatus shall operate with a spectral irradiance of $0.35 \text{ W/m}^2 \text{ nm}$ at 340 nm and a black-panel temperature of $63 \pm 3^\circ\text{C}$ ($145.4 \pm 5.4^\circ\text{F}$).



TECHNICAL REPORT

Electrical accessories – Harmonization of general rules

– 6 –

IEC TR 61916:2017 © IEC 2017

INTRODUCTION

The purpose of this document is to have harmonized rules on the same subjects in all the standards published by IEC TC 23 and its subcommittees, in order to give coordinated indications to subcommittees when developing their standards.

These recommendations are meant as a guide. Consequently, subcommittees, according to their own particularities, can use whole or part of the document, which is not meant to be compulsory.

16.3 Tests

16.3.1 General

If products are intended to be resistant to UV radiation, the UV test and the relevant mechanical test shall be done on a complete end-product.

16.3.2 UV test

Any part of enclosures and external parts of accessories directly exposed to solar radiation and which are constructed of plastic or elastomeric materials or metals that are entirely coated with plastic or elastomeric material are subjected to the UV test.

16.3.3 Mechanical test

Subcommittees should identify which is the most appropriate mechanical test (for example impact, pull, loop tensile strength, etc.) to be applied to the accessory or to the specimens subjected to UV test, intended to verify that the safety characteristics are maintained.

16.3.2 UV Test

Any part of enclosures and external parts of accessories directly exposed to solar radiation and which are constructed of plastic or elastomeric materials or metals that are entirely coated with plastic or elastomeric material are subjected to the UV test.

Three samples shall be exposed for 500 h to Xenon-arc, Method A, Cycle 1 in accordance with ISO 4892-2.

The chamber temperature shall be maintained at $(38 \pm 3) ^\circ\text{C}$ and the relative humidity at $(50 \pm 10) \%$.

Diciembre 2007

TÍTULO

Conducción de cables

Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera

(IEC 61537:2006)

12 PROPIEDADES TÉRMICAS

En estudio.

14 INFLUENCIAS EXTERNAS

14.1 Resistencia a las fuerzas ambientales

La nieve, la carga de viento y otras fuerzas atmosféricas no se consideran responsabilidad del fabricante o del vendedor responsable.

NOTA El diseñador de la instalación debería tomar en consideración los efectos de la nieve, del viento y de otras fuerzas ambientales, en caso de ser necesario.

Correlación entre el envejecimiento acelerado y el real

¿Es posible determinar la vida útil de un material en el exterior basándose en los resultados del ensayo de envejecimiento acelerado? (por ejemplo, definiendo un "factor" que considere "x" horas del ensayo equivalentes a "y" meses/ o años, de exposición real al aire libre basado en los niveles de radiación UV)

No se aconseja tal aproximación, dado que la resistencia real de un material a la intemperie se verá afectada por factores adicionales a la propia radiación, como son la precipitación, humedad relativa, temperatura, contaminantes del aire, duración de los ciclos día / noche, etc.

Ver Anexo A de la ISO 4892-1. La conclusión es que no se puede especificar una prueba de exposición en el laboratorio como una simulación total de las condiciones de uso finales en el exterior.



Bandejas no metálicas ¿Comportamiento Demostrado? ¿Dónde?

Instalación de bandejas. Requisitos generales



Rejiband® con cables con cubierta puede instalarse

En el interior de:

**Huecos de la construcción accesibles, ó
Canales de obra**

Y a la vista:

**En Montaje superficial, ó
En Montaje aéreo**

**En zonas sin riesgo de daño mecánico para el cable
y sin acceso / riesgo eléctrico para el público en general**

Instalación de bandejas - Requisitos generales



Pasarela de embarque

Protección contra el Riesgo Eléctrico



pemsa

Protección contra el Riesgo Eléctrico

ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos

3. Protección contra Contactos Directos

-Protección por aislamiento de las partes activas

-...

4 Protección contra Contactos Indirectos

(medidas para proteger en caso de fallo)

4.1 Protección por corte automático de la alimentación

4.2 Protección por empleo de equipos de clase II o por aislamiento equivalente

Ver

UNE-HD 60364-4-41 Instalaciones Eléctricas de baja tensión.

Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra

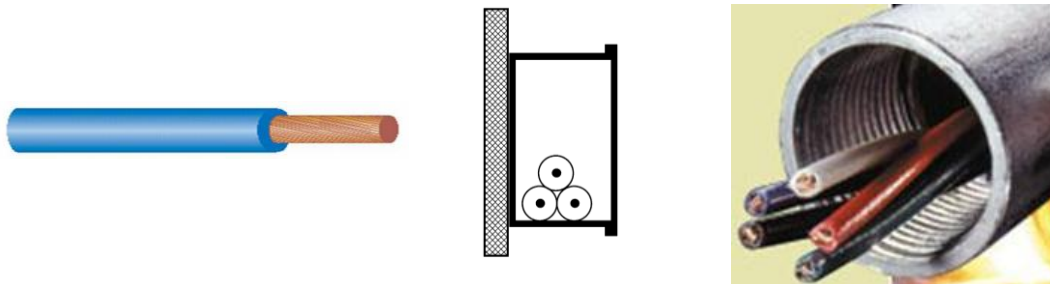
1. Objeto

*Las **puestas a tierra** se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las **masas metálicas**, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.*

Cuando otras instrucciones técnicas prescriban como obligatoria la puesta a tierra de algún elemento o parte de la instalación, dichas puestas a tierra se regirán por el contenido de la presente instrucción.

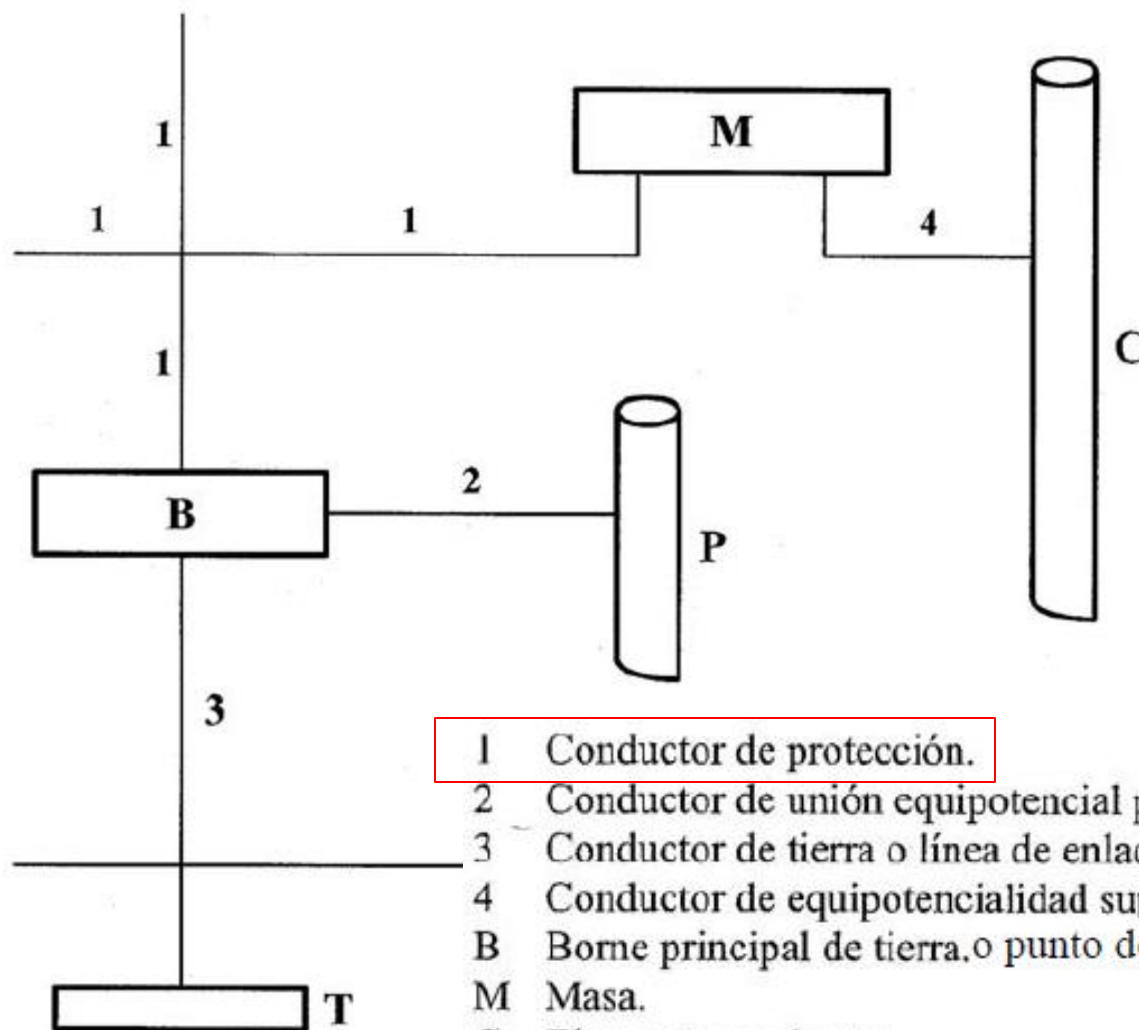
MASA:

Parte metálica accesible de los materiales y de los equipos eléctricos, separada de la parte activa solamente por un aislamiento funcional, susceptible de ser puesta en tensión a consecuencia de un fallo del aislamiento.



Las masas deben conectarse al conductor de protección (teniendo en cuenta el esquema de distribución empleado o sistema de conexión del neutro).

Protección contra el Riesgo Eléctrico



1 Conductor de protección.

2 Conductor de unión equipotencial principal.

3 Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

4 Conductor de equipotencialidad suplementaria.

B Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra

M Masa.

C Elemento conductor.

P Canalización metálica principal de agua.

T Toma de tierra.

Representación
esquemática de un
circuito de puesta a tierra

M Masa

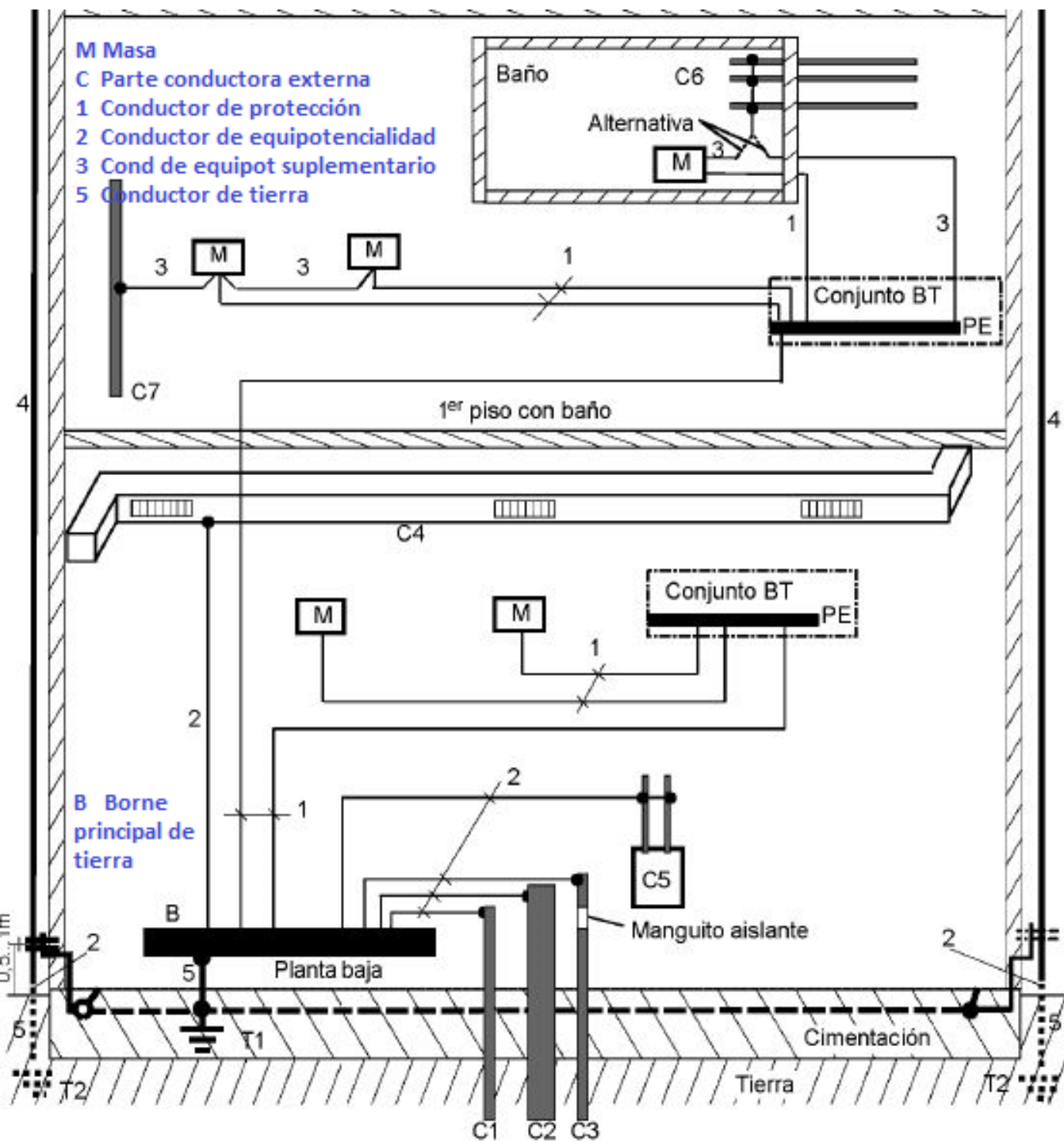
C Parte conductora externa

1 Conductor de protección

2 Conductor de equipotencialidad

3 Cond de equipot suplementario

5 Conductor de tierra



M Masa: Parte conductora accesible, que puede ponerse en tensión cuando falla el aislamiento principal.

C Parte conductora externa, que no forma parte de la instalación eléctrica y capaz de introducir un potencial eléctrico, generalmente el de una tierra local.

UNE-HD 60364-5-54

3.2 Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra tienen que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de esta Instrucción y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la tabla 1. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tabla 1. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

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

3.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

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

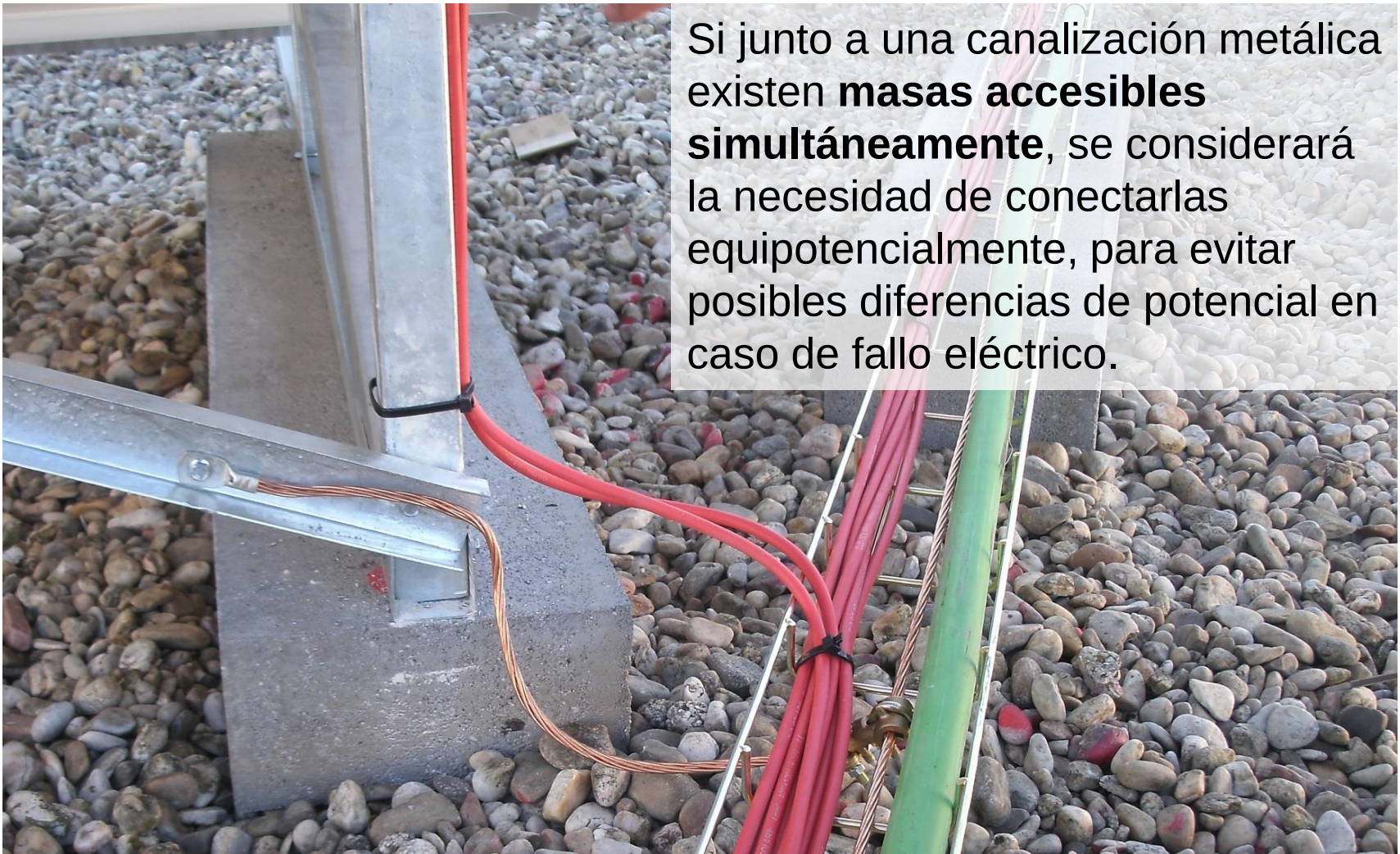
Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$S_p = S$ $S_p = 16$ $S_p = S/2$

8. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². (...)

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.



Si junto a una canalización metálica existen **masas accesibles simultáneamente**, se considerará la necesidad de conectarlas equipotencialmente, para evitar posibles diferencias de potencial en caso de fallo eléctrico.

Conductor de Equipotencialidad

Si se considera una MASA:

Un Sistema de Bandejas que mantiene la **continuidad eléctrica**, debe conectarse al conductor de protección **en uno o varios puntos** según sea necesario en función de las características del sistema (impedancia total, considerando la longitud y las uniones, existencia de continuidad eléctrica, etc.) y de la instalación (impedancias de puesta a tierra, protección por corte automático de la alimentación, etc.).

Si no se mantiene la continuidad eléctrica cada tramo discontinuo debe estar conectado al conductor de protección.

Puede realizarse la conexión al conductor de protección en un único punto del sistema de bandejas cuando

1.- La instalación se realice manteniendo la **continuidad eléctrica entre los tramos** siguiendo las instrucciones del fabricante, y

2.- La **impedancia total del posible bucle de defecto**, incluyendo la del sistema de bandejas con sus uniones, resulte en un valor tal que, en caso de defecto y cuando actúe el dispositivo de corte automático de la alimentación, las tensiones de contacto resultantes sean **inferiores a 24 o 50V**, según el tipo de emplazamiento.

(Ver **4.1 Protección por corte automático de la alimentación** de la ITC-BT-24 PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS)



Conexión del Sistema de Bandejas

Material de Clase II:

Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta medidas de seguridad complementarias, tales como el **doble aislamiento o aislamiento reforzado**. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación.

Este material debe estar alimentado por cables con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.

Las canalizaciones instaladas conforme la norma IEC 60364-5-52 se considera que cumplen los requisitos de la protección por aislamiento doble o reforzado (→Clase II) si

- *la tensión asignada de las canalizaciones no es inferior a la tensión nominal del sistema y como mínimo es de 300/500V; y*
- ***está asegurada una protección mecánica apropiada del aislamiento principal, por una o varias de las disposiciones siguientes:***

a) el revestimiento no metálico del cable, o

b) el sistema de conductos no metálicos conformes con la serie de normas IEC 61084, o un conducto no metálico conforme con IEC 60614 ó EN 61386.

NOTA1 Las normas de cables no especifican la capacidad de soportar los impulsos eléctricos, sin embargo se considera que el aislamiento de un sistema de cableado es como mínimo equivalente a los requisitos de la Norma EN 61140 para un aislamiento reforzado.

Se considera que las canalizaciones instaladas de acuerdo con el Documento de Armonización HD 60364-5-52 cumplen los requisitos del apartado 412.2 () si consisten en:*

a) conductores que tengan un aislamiento con una tensión asignada no inferior a la tensión nominal del sistema y como mínimo de 300 V a 500 V, en el interior de canales o conductos cerrados de sección no circular con características de aislamiento eléctrico que cumplan con la serie de Normas EN 50085, o de tubos con características de aislamiento eléctrico que cumplan con la serie de Normas EN 61386, o

b) cables adecuados para resistir los esfuerzos eléctricos, térmicos, mecánicos y ambientales con la misma fiabilidad de protección que la proporcionada por un doble aislamiento.

(*) Requisitos para la Protección principal y para la protección en caso de defecto → Clase II

Bandejas metálicas en instalación a la intemperie



Parques Fotovoltáicos



TECSUN (PV) (AS)

Cable para Instalaciones Solares Fotovoltaicas



Datos técnicos

Marca comercial	TECSUN (PV) (AS)
Designación	PV1-F
Norma de diseño	DKE/VDE Requeriments for cables for PV systems; HD22.13;
Certificado	VDE - Reg. No. 7895, TÜV-Certificate-No. R 60010750-0001
Aplicaciones	Los cables TECSUN (PV) (AS) están indicados en instalaciones de generación eléctrica basadas en la energía solar fotovoltaica, para ser instalados en el interior o exterior y tanto en instalacion fija como móvil (conexión de paneles en seguidores solares con inversores o con red fija de BT en continua). Los cables TECSUN (PV) (AS) pueden ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos, y están indicados para aplicaciones con aislamiento de protección, (protección de clase II). Los cables TECSUN (PV) (AS) cumplen con las normativas IEC 61215 y 61646, IEC 64/1123/CD y DIN VDE 01000 parte 520.

Características de los Cables para Instalaciones Solares FV (PV)

Parámetros eléctricos

Tensión nominal	CA 0,6/1.0 kV
Tensión máxima en sistema FV	CC hasta 2,0 kV
Tensión máxima en sistemas de corriente alterna (CA)	0,7/1,2 kV
Tensión máxima en sistema de corriente continua (CC)	0,9/1,8 kV
Ensayo de tensión	CA 6 kV / CC 10 kV (15 min.)
Intensidad de servicio	UNE 20460-5-523, DIN VDE 0298 Parte 4
Ensayos	De acuerdo a HD 22.2 - resistencia del conductor, rigidez dieléctrica, resistencia a la abrasión, spark test sobre aislamiento, ensayos de tensión en CA y CC, resistencia del aislamiento a 20 °C y 90 °C en agua y en aire caliente a 120 °C. EN 50305, parte 6, Estabilidad en CC (10 días, 85 °C, agua salada, 1,5 kV CC).



Parámetros térmicos

Temperatura ambiente máxima admisible	+120 °C, (en reposo). Interpretación de IEC 60216: vida útil de 20.000 h (2,3 años) a temperatura máxima de servicio 120 °C, 30 años a temperatura de servicio 90 °C.
Temperatura ambiente mínima admisible	-40 °C (en reposo o en movimiento).

Resistencia a las condiciones meteorológicas

Resistencia al frío	Ensayos de doblado a baja temperatura de acuerdo a DIN EN 60811-1-4. Ensayo de impacto según test similar a DIN EN 50305.
Resistencia al ozono	DIN EN 50396, test tipo B; HD 22.2 test tipo B.
Resistencia a los rayos UVA	UL 1581 (Xeno-test); ISO 4892-2 (método A); HD 506/A1-2.4.20.
Resistencia a la absorción de agua	DIN VDE 0473-811-1-3; DIN EN 60811-1-3.

Características de los Cables para Instalaciones Solares FV (PV)

Gracias por vuestra atención

¿Viste el anterior Webinar de Pemsas?



[Bandejas portacables y su instalación](#)

Para más información, consulte nuestra web

www.pemsa-rejiband.com

