

# TOMAS



# DE TIERRA



> Importancia de una toma de tierra adecuada	122
> Consideraciones específicas para protección contra el rayo	122
> Normativa	123
> Electrodo especiales para terrenos de baja conductividad	124
> Electrodo de tierra, mejoradores de conductividad y arquetas	127
> Uniones equipotenciales	135
> Grapas de tierra	140



### > IMPORTANCIA DE UNA TOMA DE TIERRA ADECUADA

La toma de tierra es un elemento fundamental de cualquier instalación eléctrica. Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión español:

“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.” (Instrucción Técnica Complementaria 18).

Es decir, las tomas de tierra protegen tanto a los equipos como a las personas de diferencias de potencial peligrosas.



#### OBJETIVOS DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN BAJA TENSIÓN:

- > Proveer seguridad a las personas limitando la tensión de contacto.
- > Proteger las instalaciones dando un camino de baja impedancia.
- > Mejorar la calidad de la señal minimizando el ruido electromagnético.
- > Establecer un potencial de referencia equipotencializando el sistema.

Para obtener una toma de tierra eficaz es fundamental conseguir una resistencia de tierra baja, usando conductores con una sección adecuada para transportar la corriente esperada. Además deben poseer una alta resistencia a la corrosión.

La resistencia eléctrica de la toma de tierra se debe medir aislada de todo elemento de naturaleza conductora, por lo que es necesario la utilización de elementos seccionadores para separar la toma de tierra del resto de la instalación durante la medición.



#### OTROS FACTORES DETERMINANTES A LA HORA DE DISEÑAR UNA TOMA DE TIERRA:

- > Para poder medir la resistencia de la toma de tierra de forma habitual es necesario colocar un registro de inspección.
- > La humedad del terreno reducirá la resistencia de tierra.
- > Los compuestos mejoradores de tierra reducen la resistividad del terreno.
- > Se deben conocer las instalaciones eléctricas o de gas enterradas para separarse la distancia de seguridad especificada en cada caso.
- > Se deben conocer las tuberías o depósitos de agua enterrados para unir la toma de tierra equipotencialmente a ellos.

Para obtener una resistencia de puesta a tierra adecuada en terrenos con resistividad elevada deben utilizarse electrodos especiales para terrenos de baja conductividad, electrodos profundos o anillos conductores perimetrales.

### > CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS PARA PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

En un sistema de protección contra el rayo la toma de tierra es un elemento imprescindible, ya que en ella tiene lugar la dispersión de la corriente del rayo. Cada conductor de bajada debe tener una toma de tierra, constituida por los elementos conductores en contacto con el terreno capaces de dispersar la corriente del rayo en éste.



Para cumplir este requisito, la primera especificación marcada por las normativas es la de tener una resistencia exclusiva de la toma de tierra del pararrayos inferior a  $10 \Omega$ . Por otra parte, debe tenerse en cuenta que el rayo es una corriente impulsional, por lo que es importante que la impedancia de la toma de tierra no sea elevada. Por lo tanto, no es aconsejable utilizar un único elemento de gran longitud. La utilización de electrodos profundos es interesante si la resistividad de la superficie es particularmente elevada y existen estratos inferiores del terreno más húmedos. Para la dispersión del rayo las configuraciones tipo radial en triángulo o en pata de ganso son adecuadas.

Estas consideraciones para mejorar la impedancia deben tenerse en cuenta al realizar la toma de tierra, ya que habitualmente las medidas posteriores se realizan con un medidor de tierra convencional (telurómetro), que registra únicamente la resistencia de la toma de tierra, esto es, su comportamiento en el caso de que la corriente fuese continua. Una alta inductancia no sería medida por estos telurómetros y sin embargo supondría una importante barrera al paso de la corriente si esta fuese, como en el caso del rayo, impulsional.

Por último, en general se recomienda unir la toma de tierra del sistema de protección contra el rayo a las tomas de tierra de la instalación a fin de evitar sobretensiones y tensiones de paso peligrosas.

## > NORMATIVA

Todos los elementos para los sistemas de puesta a tierra que fabrica Aplicaciones Tecnológicas, S.A., cumplen la normativa vigente en este campo. A continuación se explica brevemente lo que exige cada normativa con respecto a los elementos de puesta a tierra:

### > TOMA DE TIERRA GENERAL

**RBT ITC-18. Guía Técnica de Aplicación de la Instrucción Técnica 18 (Instalaciones de puesta a tierra) del Reglamento de Baja Tensión.**

Tipo de electrodo	Material	Dimensión mínima
Pica (*)	Acero cobrizado (250 $\mu$ )	$\varnothing$ 14,2 mm
Pica	Acero galvanizado (78 $\mu$ )	$\varnothing$ 20 mm
Placa	Cobre electrolítico	1000 x 500 x 2 mm
Placa	Acero galvanizado (78 $\mu$ )	1000 x 500 x 3 mm
Conductor desnudo	Cobre electrolítico	35 mm <sup>2</sup>

**BS 7430. Código práctico para los sistemas de tomas de tierra.**

Tipo de electrodo	Material	Dimensión mínima
Pica	Acero cobrizado (250 $\mu$ )	$\varnothing$ 14 mm x 1,2 m
Pica	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 14 mm x 1,2 m
Pica	Acero inoxidable	$\varnothing$ 16 mm x 1,2 m
Pica	Acero galvanizado	$\varnothing$ 14 mm x 1,2 m
Pletina	Cobre electrolítico	25 x 3 mm
Redondo	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 8 mm
Conductor desnudo	Cobre electrolítico	50 mm <sup>2</sup>

**NF C 15-100. Instalaciones eléctricas de baja tensión.**

Tipo de electrodo	Material	Dimensión mínima
Pica	Acero cobrizado	$\varnothing$ 15 mm x 2 m
Pica	Acero galvanizado	$\varnothing$ 25 mm x 2 m
Cable	Cobre electrolítico	25 mm <sup>2</sup>
Cable	Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>

**UL 467. Material para unión y puesta a tierra.**

Tipo de electrodo	Material	Dimensión mínima
Pica	Acero cobrizado (250 $\mu$ )	$\varnothing$ 12,7 mm x 2,4 m
Pica	Acero inoxidable	$\varnothing$ 12,7 mm x 2,4 m
Pica	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 12,7 mm x 2,4 m
Pica tubular	Cobre electrolítico	$\varnothing_{ext}$ 54 mm x 2,4 m

(\*) El espesor mínimo del recubrimiento de cobre en las picas de acero cobrizado recomendado por la norma UNE 202006 es de 100  $\mu$ . Sin embargo, la medida mínima de 250  $\mu$  dada por el Reglamento de Baja Tensión es de obligado cumplimiento.

### > TOMA DE TIERRA PARA LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

**IEC 62305 / UNE 21186 / IEC 62561 (avant EN 50164). Protección contra el rayo y sus componentes.**

Tipo de electrodo	Material	Dimensión mínima
Pica	Acero cobrizado (250 $\mu$ )	$\varnothing$ 14 mm
Pica	Acero inoxidable	$\varnothing$ 15 mm
Pica	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 15 mm
Pica	Acero galvanizado	$\varnothing$ 14 mm
Pica de perfil en cruz	Acero galvanizado	50 x 50 x 3 mm
Pica tubular	Cobre electrolítico	$\varnothing_{ext}$ 20 mm
Placa	Cobre electrolítico	500 x 500 x 1,5 mm
Placa	Acero galvanizado	500 x 500 x 3 mm
Cable trenzado	Cobre electrolítico	50 mm <sup>2</sup> ( $\varnothing$ 1,7 mm por hilo)
Pletina	Cobre electrolítico	50 mm <sup>2</sup> (espesor mín. 2 mm)
Pletina	Acero inoxidable	100 mm <sup>2</sup> (espesor mín. 2 mm)
Pletina	Acero galvanizado	90 mm <sup>2</sup> (espesor mín. 3 mm)
Redondo	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 8 mm
Redondo	Acero cobrizado (250 $\mu$ )	$\varnothing$ 8 mm
Redondo	Acero inoxidable	$\varnothing$ 10 mm
Redondo	Acero galvanizado	$\varnothing$ 10 mm

**BS 6651. Código práctico para la protección de estructuras contra el rayo.**

Tipo de electrodo	Material	Dimensión mínima
Pica	Acero cobrizado (250 $\mu$ )	$\varnothing$ 14 mm
Pica	Acero inoxidable	$\varnothing$ 12 mm
Pica	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 12 mm
Pica	Acero galvanizado	$\varnothing$ 14 mm
Pletina	Cobre electrolítico	20 x 2,5 mm
Pletina	Acero galvanizado	20 x 2,5 mm
Redondo	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 8 mm
Redondo	Acero galvanizado	$\varnothing$ 8 mm

**NFPA 780.**

**Norma para la instalación de sistemas de protección contra el rayo.**

Tipo de electrodo	Material	Dimensión mínima
Pica	Acero cobrizado	$\varnothing$ 12,7 mm x 2,4 m
Pica	Acero inoxidable	$\varnothing$ 12,7 mm x 2,4 m
Pica	Cobre electrolítico	$\varnothing$ 12,7 mm x 2,4 m
Pica	Acero galvanizado	$\varnothing$ 12,7 mm x 2,4 m
Placa	Cobre electrolítico	600 x 300 x 0,8 mm
Placa	Acero galvanizado	600 x 300 x 0,8 mm

**> ELECTRODOS ESPECIALES PARA TERRENOS DE BAJA CONDUCTIVIDAD****133 > ELECTRODO DINÁMICO APLIROD®**

La ausencia de iones libres en el terreno que rodea al electrodo perjudica el funcionamiento de la toma de tierra. Los sistemas de toma de tierra mediante electrodos dinámicos se basan precisamente en la aportación de iones al terreno.

Consisten principalmente en un electrodo de cobre (**APLIROD®**) relleno de una mezcla de compuestos iónicos. El condensador de humedad absorbe la humedad ambiental y se disemina por el terreno que rodea al electrodo, aportando iones libres y reduciendo gradualmente la resistividad del terreno.

La eficacia de este electrodo se incrementa aún más si se rodea el electrodo de un material mejorador de la conductividad del terreno como **CONDUCTIVER PLUS** (AT-010L).

La resistividad del terreno y las características del emplazamiento son los factores que determinan el modelo de electrodo a seleccionar. En los casos de terrenos con escasa presencia de iones, o si el material que puede resultar afectado por las descargas es extremadamente sensible, se precisarán electrodos más largos, varias tomas de tierra o una combinación de ambas.

En la mayoría de los casos, la configuración más adecuada es en triángulo. Con los electrodos verticales se obtienen valores de resistencia de tierra bajos. Los modelos horizontales en L normalmente se usan cuando no se puede hacer una excavación profunda.

**INSTALACIÓN**

1. Para electrodos verticales, realizar una excavación de 25 x 25 x 25 cm de diámetro (destinado a la arqueta) y en ella otra perforación de Ø40 mm para los electrodos de Ø28 mm o Ø75 mm para los electrodos de Ø54 mm, de una profundidad aproximadamente 10 cm menor que la longitud del electrodo. En el caso de los electrodos horizontales (en forma de L), se debe realizar una zanja adecuada a las dimensiones del electrodo.
2. Retirar los precintos de los orificios de lixiviación.
3. Colocar el electrodo en la excavación.
4. Rellenar el pozo con el compuesto conductor **APLIFILL** que se suministra junto con el electrodo, mezclándolo con agua fuera de la excavación y rellenándola gradualmente utilizando la proporción de 1 kilo de **APLIFILL** por cada 4 litros de agua.
5. Colocar la arqueta de forma que la tapa quede al nivel de la superficie. El electrodo sobresaldrá aproximadamente 10 cm sobre el fondo de la arqueta, evitando que los orificios de respiración queden cubiertos.
6. Retirar los precintos de los orificios superiores de respiración del electrodo.
7. Conectar el electrodo al puente de comprobación.
8. Se instalarán más electrodos a intervalos regulares, interconectados con cable de cobre desnudo enterrado a una profundidad de al menos 0,5 m. Se recomienda cubrir el conductor con **APLIFILL**.

APLICACIÓN APLIROD®



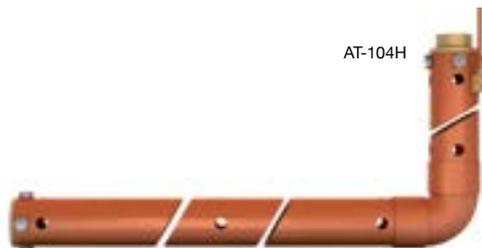
Referencia	Dimensiones (mm)	Forma	Incluye	Material	Peso (kg)
AT-024H	Ø28 x 2000	Vertical	AT-020F + AT-031L	Cobre + Sales	4,0
AT-025H	Ø28 x 2500	Vertical	AT-020F + AT-031L	Cobre + Sales	4,5
AT-012H	Ø54 x (1000 + 2000)	Horizontal (en L)	AT-020F + 2 x AT-032L	Cobre + Sales	62,5
AT-030H	Ø54 x (1000 + 3000)	Horizontal (en L)	AT-020F + 2 x AT-032L	Cobre + Sales	67,0
AT-111H	Ø54 x 2500 (roscado)	Vertical	AT-020F + AT-032L	Cobre + Sales	35,0
AT-102H	Ø28 x 2000	Vertical	Terminal soldado 50 mm <sup>2</sup> + AT-031L	Cobre + Sales	4,0
AT-103H	Ø28 x 2500	Vertical	Terminal soldado 50 mm <sup>2</sup> + AT-031L	Cobre + Sales	4,5
AT-108H	Ø54 x (1000 + 2000)	Horizontal (en L)	Terminal soldado 50 mm <sup>2</sup> + 2 x AT-032L	Cobre + Sales	62,5
AT-104H	Ø54 x (1000 + 3000)	Horizontal (en L)	Terminal soldado 50 mm <sup>2</sup> + 2 x AT-032L	Cobre + Sales	67,0
AT-112H	Ø54 x 2500 (roscado)	Vertical	Terminal soldado 50 mm <sup>2</sup> + AT-032L	Cobre + Sales	35,0
AT-035H	Ø220 x 190		Carga para APLIROD®	Sales	5,5

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

> ELECTRODOS ESPECIALES PARA TERRENOS DE BAJA CONDUCTIVIDAD



APLIROD® (aplicación)



Condensador de humedad

Orificios de lixiviación

Mezcla iónica

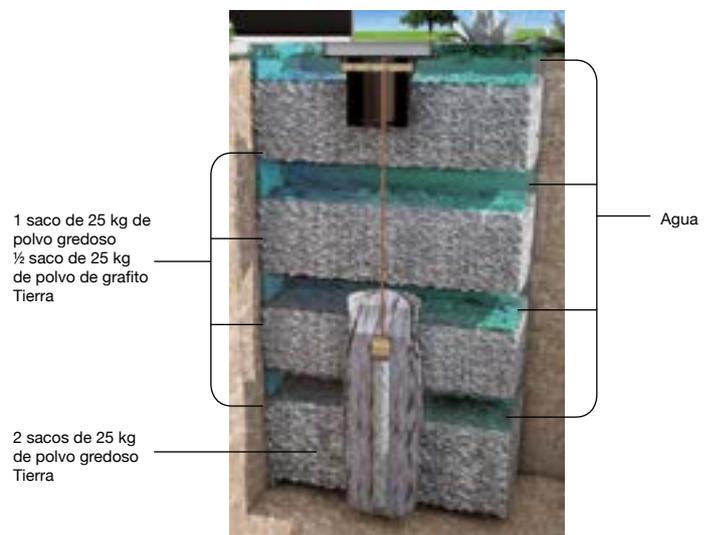


**> ELECTRODOS ESPECIALES PARA TERRENOS DE BAJA CONDUCTIVIDAD****134 > ELECTRODO DE GRAFITO**

El grafito, por su alta conductividad eléctrica y térmica y por ser inatacable e inerte frente a los agentes químicos (salvo el oxígeno a alta temperatura), es un muy buen elemento para construir un electrodo de toma de tierra. Los materiales utilizados como relleno de la perforación (polvo de grafito y polvo gredoso) aseguran el contacto entre el electrodo y el terreno gracias a su capacidad de penetrar incluso en fisuras rocosas.

Referencia	Dimensiones (mm)	Forma	Incluye	Peso (kg)
AT-070H	Ø150 x 600	Núcleo de grafito rígido envuelto en material mejorador	AT-028F	10
AT-073H	Ø50 x 1500	Núcleo de grafito rígido	AT-028F + AT-032L	35

AT-070H



APLICACIÓN AT-070H

**INSTALACIÓN**

La referencia AT-070H está formada por una varilla de grafito sólido rodeada de un envoltorio de polvo de grafito y sales, que al tiempo que evita daños mecánicos durante su transporte e instalación mejora la conductividad del electrodo. Este conjunto es el que se introduce en el pozo o perforación, conectándose al puente de comprobación instalado en la arqueta, pudiéndose utilizar cable de Ø8-10 mm o pletina de 30 x 2 mm.

Para optimizar su duración y eficacia, el pozo debe rellenarse de polvo fino gredoso y polvo de grafito especial para tomas de tierra:

**Perforación de Ø200 mm**

Maquinaria necesaria:

- > Perforadora con broca de Ø200 mm y al menos 2 m de longitud
- > Mezcladora (recomendable)

Material:

- > 2 kg de polvo de grafito (AT-020L)
- > 6 kg de polvo gredoso (AT-030L)

Procedimiento:

1. Realizar una perforación de Ø200 mm y al menos 2 m de profundidad.
2. Conectar al electrodo los metros necesarios de cable de Ø8-10 mm o pletina de 30 x 2 mm para poder realizar posteriormente las conexiones en la arqueta.
3. En un recipiente adecuado (preferiblemente una mezcladora), mezclar el polvo gredoso (AT-030L) y el polvo de grafito (AT-020L) con 60 litros de agua.  
Nota: si no se dispone de una mezcladora u otra herramienta adecuada, la perforación se puede rellenar por partes. Por ejemplo, la perforación se puede rellenar en cuatro etapas, usando en cada una de ellas unos 15 litros de agua, 1,5 kg de polvo gredoso y 0,5 kg de polvo de grafito.
4. Verter la mezcla en la perforación, cuidando de que llegue al fondo del hoyo.
5. Instalar el electrodo con el envoltorio en la perforación, evitando impactos fuertes.
6. Realizar las conexiones necesarias en el puente instalado en la arqueta y cerrar.

**Pozo de 1,5 x 1,5 x 2 metros**

Maquinaria necesaria:

- > Retroexcavadora

Material:

- > 2 sacos de polvo de grafito de 25 kg (AT-020L)
- > 6 sacos de polvo gredoso de 25 kg (AT-030L)
- > Agua en abundancia

Procedimiento:

1. Realizar con la retroexcavadora un pozo de 1,5 metros de lado y 2 metros de profundidad.
2. Mezclar dos sacos de polvo gredoso (AT-030L) y tierra suficiente para cubrir aproximadamente 30 cm de altura del pozo. Llenar el fondo de la excavación.
3. Conectar al electrodo los metros necesarios de cable de Ø8-10 mm o pletina de 30 x 2 mm para poder realizar posteriormente las conexiones en la arqueta.
4. Instalar el electrodo con el envoltorio en la perforación, evitando impactos fuertes.
5. Cubrir con agua hasta aumentar el nivel unos 10 cm (aproximadamente 225 litros de agua). Esperar unos minutos para el filtrado del agua y el aumento de volumen del polvo gredoso.
6. Continuar el llenado del pozo mezclando un saco de polvo gredoso, medio saco de polvo de grafito y tierra suficiente para llenar otros 30 cm de altura. Vaciar la mezcla en el pozo uniformemente.
7. Repetir tres veces los pasos 5 y 6 hasta agotar el polvo gredoso y de grafito.
8. Realizar las conexiones necesarias en el puente instalado en la arqueta y cerrar.

## > ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

### 135 > PICAS CON RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 254 µm

Aplicaciones Tecnológicas, S.A. dispone de picas cobrizadas de alta calidad que cumplen con las normativas más exigentes, para lograr así unas tomas de tierra más duraderas. Todas estas picas tienen un recubrimiento electrolítico de cobre de un espesor de 254 µm y una pureza del 99,9%, que consigue una resistencia probada a la corrosión. Este tipo de recubrimiento electrolítico evita las roturas y fisuras que pueden producirse en el exterior de las picas con un recubrimiento mecánico.

Numerosas regulaciones especifican que en las picas cobrizadas el recubrimiento de cobre debe ser de al menos 250 µm:

- > Guía Técnica de Aplicación nº 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (España)
- > BS 7430: Guía de aplicación para tomas de tierra (Gran Bretaña)
- > UL 467: Material para unión y puesta a tierra (Estados Unidos)
- > Sección 250 del Código Nacional Eléctrico (Estados Unidos)
- > IEC 62305-3 Protección contra el rayo (Internacional)
- > EN 50164 (IEC 62561-2) Componentes de los sistemas de protección contra el rayo (Internacional)

Utilizando los accesorios adecuados, las picas roscadas cobrizadas permiten la extensión del electrodo para obtener mejores resistencias de tierra.

Referencia	Dimensiones (mm)	Ø mínimo (mm)	Forma	Peso (kg)
AT-076H	Ø16 x 1200	14,23	Dos roscas de 5/8"	1,50
AT-077H	Ø16 x 1500	14,23	Dos roscas de 5/8"	1,90
AT-078H	Ø16 x 1800	14,23	Dos roscas de 5/8"	2,28
AT-041H	Ø16 x 2000	14,23	Dos roscas de 5/8"	2,53
AT-016H	Ø16 x 2400	14,23	Dos roscas de 5/8"	3,00
AT-098H	Ø16 x 3000	14,23	Dos roscas de 5/8"	3,80
AT-069H	Ø14,23 x 1200	14,23	Sin rosca	1,50
AT-071H	Ø14,23 x 1500	14,23	Sin rosca	1,90
AT-053H	Ø14,23 x 1800	14,23	Sin rosca	2,28
AT-072H	Ø14,23 x 2000	14,23	Sin rosca	2,53
AT-026H	Ø14,23 x 2400	14,23	Sin rosca	3,00
AT-043H	Ø14,23 x 3000	14,23	Sin rosca	3,80
AT-086H	Ø19 x 1200	17,28	Dos roscas de 3/4"	2,15
AT-087H	Ø19 x 1500	17,28	Dos roscas de 3/4"	2,75
AT-017H	Ø19 x 1800	17,28	Dos roscas de 3/4"	3,27
AT-042H	Ø19 x 2000	17,28	Dos roscas de 3/4"	3,62
AT-018H	Ø19 x 2400	17,28	Dos roscas de 3/4"	4,35
AT-019H	Ø19 x 3000	17,28	Dos roscas de 3/4"	5,44
AT-079H	Ø17,28 x 1200	17,28	Sin rosca	2,15
AT-081H	Ø17,28 x 1500	17,28	Sin rosca	2,75
AT-027H	Ø17,28 x 1800	17,28	Sin rosca	3,27
AT-082H	Ø17,28 x 2000	17,28	Sin rosca	3,62
AT-028H	Ø17,28 x 2400	17,28	Sin rosca	4,35
AT-029H	Ø17,28 x 3000	17,28	Sin rosca	5,44

Cumple con BS 7430, UL 467, IEC 62305, IEC 62561, NFPA 780, UNE 21186, NF C 17-102

Disponibles bajo pedido otros recubrimientos de cobre de 100 µm y 300 µm.

#### > ACCESORIOS PARA PICAS COBRIZADAS

Referencia	Denominación	Dim. (mm)	Material	Peso (g)
AT-002K	Manguito roscado 5/8" (Ø16 mm)	Ø19 x 70	Bronce	124
AT-003K	Tornillo sufridera roscado 5/8" (Ø16 mm)	54 x 22	Acero inox.	60
AT-004K	Manguito roscado 3/4" (Ø19 mm)	Ø24 x 70	Bronce	192
AT-005K	Tornillo sufridera roscado 3/4" (Ø19 mm)	54 x 25	Acero inox.	130

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

#### INSTALACIÓN

Los electrodos deben instalarse a una profundidad de al menos 50 cm.

Es preferible utilizar varios conductores dispuestos adecuadamente a utilizar un solo conductor de gran longitud.

En el caso de una toma de tierra formada por varios electrodos interconectados, se recomienda que:

- > Las picas enterradas deben estar dispuestas en triángulo o en línea, con una distancia entre ellas al menos igual a su profundidad enterrada.
- > Las picas enterradas deben estar conectadas con un conductor idéntico o compatible con el usado como conductor de bajada.
- > El conductor que conecta la pica debe estar enterrado a una profundidad de al menos 50 cm.
- > Aplicar el producto mejorador de la conductividad CONDUCTIVER PLUS (AT-010L) a los electrodos enterrados para obtener una menor resistencia de tierra.



APLICACIÓN AT-041H





## &gt; ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

## 136 &gt; PICAS DE COBRE MACIZO



AT-031H

Con las picas de cobre macizo se consiguen tomas de tierra de larga duración en terrenos con un nivel de corrosión alto. Los electrodos roscados permiten, con los accesorios adecuados, aumentar la longitud y obtener así una mejor resistencia de tierra.

Referencia	Dimensiones (mm)	Forma	Peso (kg)
AT-031H	Ø15 x 1200	Rosca interna M10	1,63
AT-036H	Ø20 x 1200	Rosca interna M16	3,35

Cumple con BS 7430, UL 467, IEC 62305, IEC 62561, NFPA 780, UNE 21186, NF C 17-102



APLICACIÓN AT-031H

## 137 &gt; PICAS DE ACERO INOXIDABLE



AT-080H



AT-038H

Con las picas de acero inoxidable se consiguen tomas de tierra de larga duración en terrenos con un nivel de corrosión alto. Los electrodos roscados permiten, con los accesorios adecuados, aumentar la longitud y obtener así una mejor resistencia de tierra.

Referencia	Dimensiones (mm)	Forma	Peso (kg)
AT-000H	Ø10 x 1500	Sin rosca	1,50
AT-099H	Ø16 x 1000	Sin rosca	1,60
AT-100H	Ø16 x 1500	Sin rosca	2,20
AT-080H	Ø16 x 2000	Sin rosca	3,33
AT-038H	Ø20 x 1500	Extensible tipo Z	3,75
AT-037H	Ø16 x 1200	Rosca interna M10	1,65

Cumple con BS 7430, UL 467, IEC 62305, IEC 62561, NFPA 780, UNE 21186, NF C 17-102



AT-037H



APLICACIÓN AT-038H

## 138 &gt; ACCESORIOS PARA PICAS DE COBRE MACIZO Y ACERO INOXIDABLE



AT-006K

AT-008K

AT-007K

AT-067K

Referencia	Denominación	Dimensiones (mm)	Material	Peso (g)
AT-006K	Tornillo sufridera 15/16 mm	Ø14 x 39	Acero inoxidable	40
AT-007K	Punta 15/16 mm	Ø14 x 42	Acero inoxidable	40
AT-008K	Manguito de unión M10	Ø10 x 40	Acero inoxidable	20
AT-086K	Manguito de unión M16	Ø15 x 40	Acero inoxidable	40
AT-009K	Tornillo sufridera 20 mm	Ø19 x 42	Acero inoxidable	60
AT-042K	Punta 20 mm	Ø19 x 55	Acero inoxidable	80
AT-067K	Tornillo sufridera picas tipo Z y S	Ø19 x 42	Acero inoxidable	60

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

> ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

139 > PICAS DE ACERO GALVANIZADO

Las picas de acero galvanizado son una buena opción para obtener una buena resistencia de toma de tierra en terrenos poco agresivos. Existen modelos extensibles para obtener mayores longitudes y mejores resistencias de tierra.

Referencia	Dimensiones (mm)	Forma	Peso (kg)
AT-039H	Ø16 x 1000	Sin rosca	1,65
AT-044H	Ø16 x 1500	Sin rosca	2,53
AT-045H	Ø16 x 2000	Sin rosca	3,42
AT-046H	Ø20 x 1500	Extensible tipo Z	3,71
AT-003H	Ø20 x 1500	Extensible tipo S	3,71
AT-047H	Ø25 x 1500	Extensible tipo Z	5,62
AT-049H	Ø25 x 1500	Extensible tipo S	5,62
AT-093H	1000 x 50 x 50 x 5	Perfil en X	3,90
AT-094H	1500 x 50 x 50 x 5	Perfil en X	5,85
AT-095H	2000 x 50 x 50 x 5	Perfil en X	7,81
AT-096H	2500 x 50 x 50 x 5	Perfil en X	9,75
AT-097H	3000 x 50 x 50 x 5	Perfil en X	11,75

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561



AT-045H



AT-046H



AT-095H



APLICACIÓN AT-003H



APLICACIÓN AT-095H

> ACCESORIOS PARA PICAS DE ACERO GALVANIZADO

Referencia	Denominación	Dimensiones (mm)	Material	Peso (g)
AT-037K	Punta para pica de Ø20 mm	Ø20 x 40	Acero galvanizado	50
AT-038K	Punta para pica de Ø25 mm	Ø25 x 45	Acero galvanizado	70
AT-067K	Tornillo sufridera picas tipo Z y S	Ø19 x 42	Acero inoxidable	60

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561



AT-037K



AT-067K

140 > PATA DE GANSO

La pata de ganso es una configuración recomendada por las normas de protección contra el rayo UNE 21186 y NF C 17-102 para obtener una baja inductancia en la toma de tierra. Se realiza con pletina de cobre estañado de 30 x 2 mm.

INSTALACIÓN

- > Hacer zanjas de al menos 0,5 m de profundidad.
- > Extender la pletina y cortar las longitudes necesarias.
- > Destornillar la grapa e introducir los tramos de pletina como se indica en el dibujo, con un ángulo de 45°.
- > Fijar los tornillos de la grapa.

Referencia	Dimensiones (mm)	Material	Peso (kg)
AT-000K	30 x 2 mm (4 m + 3 x 7 m)	Pletina de cobre estañado	13
AT-001K	30 x 2 mm (1 m + 3 x 3 m)	Pletina de cobre estañado	5

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

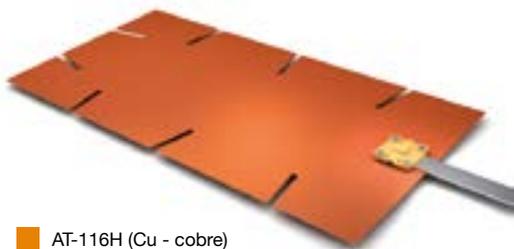


AT-000K



## &gt; ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

## 141 &gt; PLACAS DE TIERRA



- AT-116H (Cu - cobre)
- AT-122H (GS - acero galvanizado)

La utilización de placas conductoras como electrodos de tierra disminuye de forma importante la resistencia de la toma de tierra en terrenos pedregosos, ya que aumenta la superficie de contacto entre el electrodo y el terreno.

Las referencias AT-116H y AT-122H cumplen con las dimensiones mínimas recomendadas en la Guía Técnica de Aplicación nº 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002.

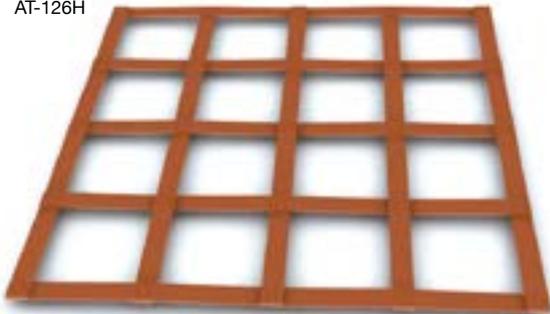
Referencia	Dimensiones (mm)	Incluye	Material	Peso (kg)
AT-050J	500 x 500 x 2	AT-020F	Cobre	4
AT-116H	1000 x 500 x 2	AT-020F	Cobre	8
AT-117H	600 x 600 x 1,5	AT-020F	Cobre	5
AT-118H	600 x 600 x 3	AT-020F	Cobre	10
AT-119H	900 x 900 x 1,5	AT-020F	Cobre	11
AT-120H	900 x 900 x 3	AT-020F	Cobre	22
AT-121H	500 x 500 x 3	AT-046C	Acero galvanizado	4
AT-122H	1000 x 500 x 3	AT-046C	Acero galvanizado	8

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

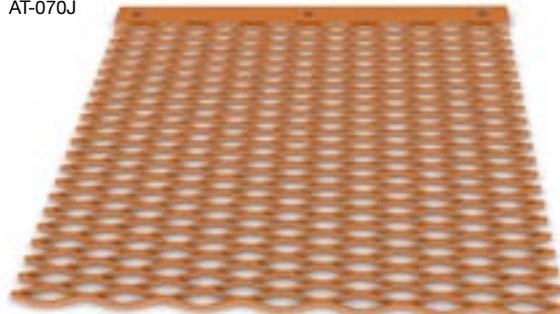
## 142 &gt; MALLAS DE COBRE

Las mallas de tierra tienen un menor coste económico que las placas de tierra y también presentan un buen funcionamiento en terrenos pedregosos, reduciendo las posibles tensiones de paso y contacto. La instalación recomendada, al contrario que la placa, es en horizontal. La referencia AT-070J se recomienda para evitar tensiones de paso en zonas ajardinadas de pública concurrencia.

AT-126H



AT-070J



Referencia	Dimensiones (mm)	Rejilla	Peso (kg)
AT-128H	1000 x 1000 x 2	115 x 55 mm	3,0
AT-123H	2000 x 1000 x 2	115 x 55 mm	4,0
AT-070J	3000 x 1000 x 2	115 x 55 mm	5,0
AT-126H	600 x 600 x 3	120 x 120 mm	4,0
AT-125H	900 x 900 x 3	190 x 190 mm	7,3

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

## > ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

### 143 > PROTECCIÓN DE UNIONES

Cintas para proteger de la corrosión las conexiones enterradas.

Referencia	Dimensiones	Material	Peso (g)
AT-000J	Rollo de 20 mm x 10 m	Cinta autovulcanizante	180
AT-010J	Rollo de 50 mm x 10 m	Cinta bituminosa	610

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561



AT-000J



AT-010J

### 144 > ARQUETAS DE TIERRA

Las arquetas de Aplicaciones Tecnológicas, S.A. cubren todas las aplicaciones industriales y comerciales ya que están disponibles en tres materiales: polipropileno, hormigón y hierro fundido.

AT-010H alcanza una resistencia de carga de 5.000 kg. Las principales ventajas de esta arqueta de tierra son las siguientes:

- > Diseño adecuado para facilitar su manejo y almacenamiento.
- > Buena resistencia a sustancias químicas.
- > Resistente a los rayos solares.
- > Fijación con dos tornillos individuales.



AT-010H



AT-010K



AT-012K

Referencia	Dimensiones (mm)	Material	Peso (kg)
AT-010H	250 x 250 x 250	Polipropileno	1,5
AT-010K	410 x 410 x 300	Hormigón	60,0
AT-012K	390 x 390 x 30	Hierro fundido	8,9

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561



## &gt; ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

## 145 &gt; CONDUCTIVER PLUS



AT-010L

**CONDUCTIVER PLUS es un gel mejorador del terreno poco soluble pero muy higroscópico.** Contiene una base electrolítica que contribuye a la conductividad de la mezcla.

La conductividad del terreno es de naturaleza casi exclusivamente electrolítica debido a las sales dispersas en el agua que lo impregna y que se concentra en la superficie debido al fenómeno de la adhesión de los granos de arena y arcilla en el terreno.

Es posible aumentar la conductividad del terreno mejorando la capacidad de absorción y retención de agua y aumentando la concentración de sales solubles.

Sería muy sencillo conseguir este efecto utilizando un método simple, impregnando el terreno con cualquier electrolito como por ejemplo sal común (NaCl) o carbonato sódico ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Pero su gran solubilidad y la baja absorción del terreno hacen que estas sales desaparezcan en poco tiempo, barridas por las aguas filtradas en el terreno, por lo que su efecto es de muy corto plazo. Otro inconveniente de las sales comunes es su poder de corrosión de los electrodos de tierra.

Los componentes del gel **CONDUCTIVER PLUS** han sido seleccionados para obtener un producto poco soluble a partir de elementos que sí son solubles, lo que nos proporcionará un depósito de material conductor de larga duración. **La principal ventaja de este producto es que el gel se forma debajo del terreno en contacto con el electrodo.**

## MODO DE EMPLEO

1. El terreno puede estar seco. No es necesaria ninguna preparación previa.
2. Preparar una disolución del producto **amarillo** en 5 litros de agua utilizando como medida el recipiente.
3. Verter la primera disolución en el terreno y añadir otros 5 litros de agua.
4. Dejar filtrar el producto hasta su total desaparición en tierra.
5. Limpiar el recipiente de cualquier residuo de la disolución anterior antes de continuar con el producto siguiente.
6. Preparar una segunda disolución con el producto **blanco** y 5 litros de agua. Verter esta mezcla homogénea sobre el elemento de tierra. Añadir otros 5 litros de agua. Dejar que filtre hasta su completa absorción.
7. Una vez se ha filtrado el segundo producto se puede medir la resistencia de la toma de tierra.

En resumen, el **CONDUCTIVER PLUS** se caracteriza por:

- > Tener la capacidad de crear electrolitos parcialmente ionizados, con una carga alta y una buena capacidad de retener agua y formar geles.
- > Permanecer en el terreno por un largo periodo de tiempo, gracias a la formación de enlaces con las partículas.
- > Incrementar la conductividad del terreno durante un año (considerando una pluviometría de 700 litros/m<sup>2</sup>).
- > No causar corrosión a los electrodos.
- > Ser totalmente ecológico.

Referencia	Denominación	Descripción	Peso (kg)
AT-010L	CONDUCTIVER PLUS	Gel no corrosivo y ecológico que mejora la conductividad del terreno	4,5

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

## > ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

### 146 > APLICEM

Cemento conductor para la mejora de la puesta a tierra.

En terrenos de resistividad elevada se necesita un elemento que permita obtener una resistencia adecuada de puesta a tierra.

El cemento conductor **APLICEM** permite mejorar la puesta a tierra alrededor de cualquier tipo de electrodo.

Este producto es de gran utilidad en industrias donde se requiera una resistencia de puesta a tierra baja: tomas de tierras informáticas, equipos de radiofrecuencia, centros de transformación, etc.

**APLICEM** aumenta la superficie conductora del electrodo, disminuyendo la resistencia de la puesta a tierra del electrodo suelto.

La resistencia, además, se mantiene estable independientemente de la humedad del terreno.

Se reducen los costes al necesitar menos perforaciones para obtener una resistencia adecuada.

Además, al ser un material inerte, evita cualquier corrosión que se pueda dar en el electrodo.



AT-034L

### INSTALACIÓN

El cemento conductor **APLICEM** se suministra en sacos de 11,5 kg y se recomienda su mezcla con 5 litros de agua. Este saco contiene dos partes: la mezcla conductora y el cemento.

Se instala como relleno o mejorador de la resistencia para dos aplicaciones:

**1. Perforaciones verticales:** como relleno para aumentar la dimensión del electrodo y, por tanto, reducir la resistencia de la puesta a tierra.

- > Realizar la perforación para las dimensiones que se necesite.
- > Mezclar con agua la cantidad de cemento incluida junto al mejorador de tierras **APLICEM**.
- > Añadir agua para humedecer el terreno e introducir el electrodo.
- > Rellenar el resto del hueco con **APLICEM** removiendo el electrodo para asegurar un recubrimiento homogéneo.

**2. Zanjas:** en las cuales sirve como material de relleno del conductor para evitar la corrosión del conductor y mantener en el tiempo la resistividad obtenida.

- > Cavar la zanja de las dimensiones que sean necesarias
- > Mezclar con agua la cantidad de cemento incluida junto al mejorador de tierras **APLICEM**.
- > Cubrir el fondo de la zanja con **APLICEM**, asegurando al menos un espesor de 5 cm.
- > Colocar el conductor sobre el **APLICEM** vertido.
- > Cubrir el conductor con **APLICEM**, asegurando al menos un espesor de 5 cm.
- > Dejar endurecer la mezcla antes de cubrir el resto de la zanja.

Número de sacos para relleno de picas de tierra

Ø agujero	Profundidad						
	1,5 m	2 m	2,5 m	3 m	4 m	5 m	6 m
7,5 cm	2	2	2	2	4	4	4
10,0 cm	2	3	3	3	6	7	7
12,5 cm	3	4	4	5	9	10	10
15,0 cm	5	5	6	7	13	14	15
17,5 cm	6	7	8	9	17	19	20
20,0 cm	8	9	11	12	22	25	26
22,5 cm	10	12	13	15	28	31	32
25,0 cm	12	14	16	18	34	38	40

Metros de zanja por saco de **APLICEM**

Ancho zanja	Espesor total <b>APLICEM</b> (cm)			
	2,5	5	7,5	10
10 cm	4,30 m	2,10 m	1,40 m	1,00 m
15 cm	2,80 m	1,40 m	0,90 m	0,70 m
20 cm	2,10 m	1,00 m	0,70 m	0,60 m
25 cm	1,70 m	0,80 m	0,60 m	0,40 m
30 cm	1,40 m	0,70 m	0,50 m	0,35 m

**APLICEM** permite una rápida y versátil instalación, mantiene constante su volumen. No se filtra a través del suelo, por lo que mantiene los valores de resistividad constantes. Tampoco es corrosivo para el conductor y además reduce costes de instalación y mantenimiento, ya que puede almacenarse fácilmente por un largo período de tiempo.

Referencia	Denominación	Descripción	Peso (kg)
AT-034L	APLICEM	Cemento conductor para mejora de puesta a tierra	11,5
Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561			



## &gt; ELECTRODOS DE TIERRA, MEJORADORES DE CONDUCTIVIDAD Y ARQUETAS

## 147 &gt; APLIFILL Y OTROS MEJORADORES DE LA CONDUCTIVIDAD

**APLIFILL** es un material altamente higroscópico, por lo que si rellenamos con este componente la excavación para sustituir el terreno, retendrá la humedad alrededor del electrodo.



AT-032L

Referencia	Denominación	Descripción	Peso (kg)
AT-020L	Polvo de grafito	Relleno específico para sistemas de toma de tierra	25
AT-030L	Polvo gredoso	Relleno específico para sistemas de toma de tierra	25
AT-031L	APLIFILL	Compuesto que reduce la resistividad del terreno mediante la retención de la humedad ambiental	1
AT-032L	APLIFILL	Compuesto que reduce la resistividad del terreno mediante la retención de la humedad ambiental	25
AT-0205L	Polvo de grafito	Relleno específico para sistemas de toma de tierra	5
AT-0305L	Polvo gredoso	Relleno específico para sistemas de toma de tierra	5

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

> UNIONES EQUIPOTENCIALES

148 > PUENTES DE COMPROBACIÓN PARA ARQUETAS

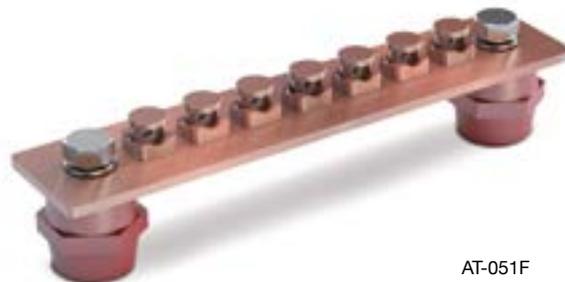


- AT-020H (NB - latón)
- AT-021J (SS - acero inoxidable)

Las referencias AT-020H y AT-021J permiten desconectar el conductor de bajada de un sistema de protección contra el rayo de la toma de tierra para poder así medir la resistencia adecuadamente. Están diseñados para poder instalarse en la arqueta AT-010H. Pueden conectarse hasta 4 cables o redondos de cobre y 3 pletinas.

La referencia AT-051F permite la conexión de 7 cables o redondos de cobre. Los aisladores de poliéster de los extremos de la barra tienen una separación de 264 mm y una rosca de M10.

La referencia AT-006J permite la conexión de 5 conductores mediante los terminales de la tabla 151. Esta barra puede fijarse a la arqueta AT-010K (tabla 144).



AT-051F



APLICACIÓN AT-020H



APLICACIÓN AT-006J

Referencia	Dimensiones (mm)	Rango de dimensiones de los conductores		Material	Peso (kg)
		Redondo	Pletina		
AT-020H	235 x 40 x 25	4 x (Ø8 - 10 mm) (50 - 70 mm²)	3 x (30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm)	Latón	0,50
AT-021J	235 x 40 x 25	4 x (Ø8 - 10 mm) (50 - 70 mm²)	3 x (30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm)	Acero inoxidable	0,50
AT-051F	325 x 70 x 6	7 x (Ø8 - 10 mm) (50 - 70 mm²)	-	Cobre	1,50
AT-006J	300 x 64 x 53	5 tornillos M10		Cobre	1,11

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

149 > BARRA DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL

Barra de equipotencialidad que permite unir varios conductores entre sí (cable, pletina, redondo). Los orificios de fijación en los extremos de la barra tienen una separación de 164 x 35 mm y un diámetro de 8,5 mm.



APLICACIÓN AT-050F



Referencia	Dimensiones (mm)	Rango de dimensiones de los conductores		Material	Peso (g)
		Redondo	Pletina		
AT-050F	190 x 52 x 42	6 x (2,5 - 25 mm²) / 2 x (Ø8 - 10 mm)	30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm	Cobre estañado (barra de contacto)	200

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561



## &gt; UNIONES EQUIPOTENCIALES

## 150 &gt; BARRAS DE PUESTA A TIERRA



Barras equipotenciales que permiten la unión de varios cables o redondos con terminales de conexión de cobre estañado (por ejemplo, AT-021K), realizadas con pletina de 50 x 5 mm.

Referencia	Denominación	Dimensiones (mm)	Conexión de los conductores	Material	Peso (kg)
AT-053J	Aislador	Ø36 x 51	Tornillo M10	Poliéster	0,12
AT-150J	Barra de tierra de 4 vías	300 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	1,40
AT-054J	Barra de tierra de 6 vías	400 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	1,80
AT-116J	Barra de tierra de 6 vías	400 x 90 x 90	Tornillo M10	Acero inoxidable	1,00
AT-055J	Barra de tierra de 6 vías con un elemento de desconexión	475 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	2,30
AT-056J	Barra de tierra de 6 vías con 2 elementos iguales de desconexión	550 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	2,80
AT-057J	Elemento de desconexión	125 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	0,60
AT-058J	Barra de tierra de 8 vías	500 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	2,20
AT-117J	Barra de tierra de 8 vías	500 x 90 x 90	Tornillo M10	Acero inoxidable	1,20
AT-020J	Barra de tierra de 8 vías con un elemento de desconexión	575 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	2,70
AT-079J	Barra de tierra de 8 vías con 2 elementos iguales de desconexión	650 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	3,20
AT-090J	Barra de tierra de 10 vías	600 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	2,80
AT-118J	Barra de tierra de 10 vías	600 x 90 x 90	Tornillo M10	Acero inoxidable	1,40
AT-062J	Barra de tierra de 10 vías con un elemento de desconexión	675 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	3,30
AT-063J	Barra de tierra de 10 vías con 2 elementos iguales de desconexión	750 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	3,80
AT-064J	Barra de tierra de 12 vías	700 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	3,20
AT-119J	Barra de tierra de 12 vías	700 x 90 x 90	Tornillo M10	Acero inoxidable	1,60
AT-065J	Barra de tierra de 12 vías con un elemento de desconexión	775 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	3,70
AT-066J	Barra de tierra de 12 vías con 2 elementos iguales de desconexión	850 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	4,20
AT-067J	Barra de tierra de 14 vías	800 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	3,60
AT-068J	Barra de tierra de 14 vías con un elemento de desconexión	875 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	4,10
AT-069J	Barra de tierra de 14 vías con 2 elementos iguales de desconexión	950 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	4,60
AT-059J	Barra de tierra de 16 vías	900 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	4,00
AT-071J	Barra de tierra de 16 vías con un elemento de desconexión	975 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	4,50
AT-072J	Barra de tierra de 16 vías con 2 elementos iguales de desconexión	1050 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	5,00
AT-073J	Barra de tierra de 18 vías	1000 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	4,40
AT-074J	Barra de tierra de 18 vías con un elemento de desconexión	1075 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	4,90
AT-075J	Barra de tierra de 18 vías con 2 elementos iguales de desconexión	1150 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	5,40
AT-076J	Barra de tierra de 20 vías	1100 x 90 x 90	Tornillo M10	Cobre	5,00
AT-077J	Barra de tierra de 20 vías con un elemento de desconexión	1175 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	5,50
AT-078J	Barra de tierra de 20 vías con 2 elementos iguales de desconexión	1250 x 90 x 96	Tornillo M10	Cobre	6,00

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

> UNIONES EQUIPOTENCIALES

## 151 > TERMINAL DE ANILLO DE COBRE ESTAÑADO

Los terminales de anillo se utilizan para conectar correctamente un cable mediante tornillos y tuercas.

Referencia	Dimensiones del cable (mm <sup>2</sup> )	Tamaño del tornillo	Peso (g)
AT-091K	10	M5	2,2
AT-092K	10	M6	2,0
AT-015K	16	M6	5,0
AT-016K	16	M8	4,0
AT-017K	25	M8	8,0
AT-018K	25	M10	9,0
AT-019K	35	M8	10,0
AT-020K	35	M10	9,0
AT-093K	50	M10	15,0
AT-021K	50	M12	14,0
AT-022K	70	M10	22,0
AT-023K	70	M12	20,0
AT-094K	95	M10	28,0
AT-024K	95	M12	25,0
AT-070K	120	M12	44,5
AT-028K	120	M16	41,0
AT-061K	150	M12	56,0
AT-030K	150	M16	53,0
AT-095K	185	M12	67,0
AT-031K	185	M16	63,0
AT-072K	240	M12	117,0
AT-032K	240	M16	112,0



AT-021K

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

Consultar otras medidas

## 152 > PUNTO DE TIERRA

Puntos equipotenciales fijados a la estructura para proporcionar puntos de enganche a la toma de tierra.

Referencia	Denominación	Dimensiones (mm)	Material	Peso (g)
AT-096J	1 agujero (M8 x 15 mm)	Ø33 x 80	Bronce	140
AT-097J	2 agujeros (M8 x 12 mm)	80 x 63 x 63	Bronce	280
AT-098J	4 agujeros (M8 x 14 mm)	80 x 63 x 63	Bronce	410
AT-099J	1 agujero (M8 x 15 mm) con espiga de 500 mm, 70 mm <sup>2</sup>	Ø33 x 80	Bronce / cobre cubierto de PVC	560
AT-100J	2 agujeros (M8 x 12 mm) con espiga de 500 mm, 70 mm <sup>2</sup>	80 x 63 x 63	Bronce / cobre cubierto de PVC	840
AT-101J	4 agujeros (M8 x 14 mm) con espiga de 500 mm, 70 mm <sup>2</sup>	80 x 63 x 63	Bronce / cobre cubierto de PVC	1140

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561



AT-096J



AT-097J



AT-098J



AT-100J



APLICACIÓN AT-100J



## &gt; UNIONES EQUIPOTENCIALES

## 153 &gt; PUNTO DE TIERRA SOLDABLE

Punto de tierra soldable a estructura metálica. Rosca M10.

Referencia	Dimensiones	Material	Peso (g)
AT-102J	50 x 50 x 65 mm	Acero dulce	800
Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561			



AT-102J

## 154 &gt; TERMINAL DE TIERRA FIJO

Terminal que se fija a la estructura para disponer de un punto de tierra accesible. Rosca M10.

Referencia	Dimensiones	Material	Peso (g)
AT-120J	Ø80 x 200 mm	Acero inoxidable	300
Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561			



AT-120J

## 155 &gt; SEPARADOR

Permite el uso de pletina de acero galvanizado como conductor de tierra a nivel de la cimentación.

Referencia	Dimensiones (mm)	Rango de dimensiones de los conductores		Material	Peso (g)
		Redondo	Pletina		
AT-036K	280 x 35 x 8	Ø8 - 10 mm / 50 - 70 mm <sup>2</sup>	30 x 2 mm - 40 x 3,5 mm	Acero galvanizado	80
Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561					



APLICACIÓN AT-036K

## 156 &gt; SOPORTE PARA PLETINA

Permite la realización de un anillo equipotencial con pletina.

- APLICACIÓN AT-040K (GS - acero galvanizado)
- AT-039K (Cu - cobre)
- AT-041K (SS - acero inoxidable)



Referencia	Dimensiones (mm)	Rango de dimensiones de los conductores		Material	Peso (g)
		Pletina			
AT-033K	60 x 36 x 27	30 x 2 mm - 50 x 6 mm		Cobre	120
AT-034K	60 x 36 x 27	30 x 2 mm - 50 x 6 mm		Acero galvanizado	120
AT-035K	60 x 36 x 27	30 x 2 mm - 50 x 6 mm		Acero inoxidable	120
AT-039K	70 x 40 x 27	30 x 2 mm - 50 x 11 mm		Cobre	120
AT-040K	70 x 40 x 27	30 x 2 mm - 50 x 11 mm		Acero galvanizado	120
AT-041K	70 x 40 x 27	30 x 2 mm - 50 x 11 mm		Acero inoxidable	120

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

> UNIONES EQUIPOTENCIALES

157 > VÍA DE CHISPAS PARA UNIÓN DE TOMAS DE TIERRA



AT-050K

Referencia	Dimensiones (mm)	Rango de dimensiones de los conductores		Material	Peso (kg)
		Redondo	Pletina		
AT-050K	216 x 57 x 38	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )	3 x (30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm)	Latón (contacto)	1

Las normativas de protección contra el rayo recomiendan unir todas las tomas de tierra, tanto las correspondientes a la red general como las tierras del sistema de protección contra el rayo. De esta forma se evitan importantes problemas de acoplamientos entre las tomas de tierra.

Sin embargo, en algunas ocasiones esta conexión no puede realizarse, por ejemplo, porque causaría problemas de corrosión. En estos casos el AT-050K es el medio más adecuado para conectar las diferentes tomas de tierra.

En condiciones normales, este protector mantiene las tierras aisladas, evitando así problemas de corrosión. Cuando se produce una descarga y la tensión crece en las tomas de tierra, la vía de chispas se activa uniendo directamente las tierras y evitando así que la corriente pase entre ellas a través de los equipos e instalaciones internas.

> INSTALACIÓN

Para su instalación, el protector tiene dos manguitos AT-020F. Se recomienda su instalación en una arqueta específica.



APLICACIÓN AT-050K

> DATOS TÉCNICOS

Corriente impulsional con onda 10/350 µs:	$I_p (10/350 \mu s) > 100 \text{ kA}$
Corriente nominal de descarga:	$I_n (8/20 \mu s) = 50 \text{ kA}$
Nivel de protección (onda 1,2/50 µs):	$U_p < 4 \text{ kV}$
Temperatura de trabajo:	-55 °C a + 85 °C
Dimensiones:	Ø32 x 40 mm
Conexiones:	SPCR: manguito para redondo de Ø8 - 10 mm o pletina de 30 x 2 mm / 25 x 3 mm
Material envolvente:	Resina de poliuretano
Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561	



## &gt; GRAPAS DE TIERRA

## 158 &gt; UNIÓN MÚLTIPLE

AT-090H  
(APLICACIÓN CON CABLE)AT-090H  
(APLICACIÓN CON PLETINA)

Manguito de tierra para conexión de cable, redondo o pletina de cobre a picas de cobre o cobrizadas.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Redondo	Pletina		
AT-090H	52 x 41 x 30	Ø14 - 19 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )	30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm	Latón	240

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

## 159 &gt; UNIÓN DE PLETINA A PICA TIPO A



AT-080J



APLICACIÓN AT-080J

Manguito de tierra para conexión de pletina de cobre a picas de cobre o cobrizadas.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Pletina			
AT-080J	51 x 36 x 18	Ø12 - 20 mm	25 x 3 mm - 26 x 12 mm		Bronce	150
AT-081J	44 x 51 x 22	Ø16 - 20 mm	30 x 2 mm - 40 x 12 mm		Bronce	240
AT-082J	47 x 69 x 21	Ø16 - 20 mm	50 x 6 mm - 51 x 12 mm		Bronce	300

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561, BS EN 1982

## 160 &gt; UNIÓN DE CABLE A PICA TIPO G



- AT-083J (Gu - bronce)
- AT-112J (GS - acero galvanizado)



APLICACIÓN AT-083J

Manguito de tierra para conexión de cable o redondo a pica.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Redondo			
AT-083J	41 x 21 x 18	Ø16 mm	16 - 50 mm <sup>2</sup>		Bronce	60
AT-112J	41 x 21 x 18	Ø16 mm	16 - 70 mm <sup>2</sup>		Acero galvanizado	60
AT-086J	48 x 30 x 19	Ø20 mm	35 - 95 mm <sup>2</sup>		Bronce	60

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561, BS EN 1982

> GRAPAS DE TIERRA

161 > UNIÓN PARA PICA CON ABARCÓN TIPO E

Manguito de tierra para conexión entre pletina de cobre y picas o varillas metálicas del hormigón armado.

Referencia	Rango		Material	Peso (g)
	Pica	Pletina		
AT-087J	Ø16 mm	25 x 3 mm	Bronce	260
AT-088J	Ø20 mm	25 x 3 mm	Bronce	260

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561, BS EN 1982



AT-087J



APLICACIÓN AT-087J

162 > UNIÓN DE CABLE A PICA TIPO CGUV

Manguito de tierra para conexión entre cable o redondo de cobre y picas o varillas metálicas del hormigón armado.

Referencia	Rango		Material	Peso (g)
	Pica	Redondo		
AT-089J	Ø14 - 20 mm	2 x (50 - 120 mm <sup>2</sup> )	Latón	250
AT-092J	Ø14 - 20 mm	2 x (150 - 300 mm <sup>2</sup> )	Latón	240

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561, BS EN 1982



APLICACIÓN AT-089J

163 > UNIÓN DE CABLE A PICA CON TERMINAL DE ANILLO TIPO B

Manguito de tierra para conexión de cable de cobre con terminal a presión de cobre (tabla 151) y picas de cobre o cobrizadas.

Referencia	Dimensiones (mm)	Rango		Material	Peso (g)
		Pica	Redondo		
AT-093J	52 x 26 x 25	Ø16 mm	Tornillo M10	Bronce	300
AT-095J	50 x 29 x 28	Ø20 mm	Tornillo M10	Bronce	300

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561, BS EN 1982



AT-093J



APLICACIÓN AT-093J



## &gt; GRAPAS DE TIERRA

## 164 &gt; MANGUITO DE DESCONEXIÓN



AT-135J

Manguito de tierra lineal para conexión de redondo de acero galvanizado con picas de acero galvanizado.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Redondo			
AT-135J	43 x 41 x 30	Ø16 mm	Ø7 - 10 mm (35 - 70 mm <sup>2</sup> )		Acero galvanizado	120

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

## 165 &gt; DESCONEXIÓN UNIVERSAL PARA CABLE



- AT-114J (GS - acero galvanizado)
- AT-115J (SS - acero inoxidable)
- AT-113J (GS / Cu - acero galvanizado/cobre)



APLICACIÓN AT-114J

Manguito de tierra para conexión de cable o redondo con picas de acero galvanizado o acero inoxidable.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Redondo			
AT-113J	58 x 30 x 20	Ø16 mm (Acero galvanizado)	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> ) (cobre)		Bimetálico	150
AT-114J	58 x 30 x 20	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )		Acero galvanizado	150
AT-115J	58 x 30 x 20	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )		Acero inoxidable	100

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

## 166 &gt; UNIÓN UNIVERSAL



APLICACIÓN AT-025F

- AT-025F (SS - acero inoxidable)
- AT-127J (Cu - cobre)
- AT-128J (GS - acero galvanizado)

Manguito de tierra en L o en cruz para conexión de cable o redondo con pica.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Redondo			
AT-126J	70 x 70 x 80	Ø15 - 25 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )		Acero galvanizado	380
AT-025F	48 x 44 x 20	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )		Acero inoxidable	130
AT-127J	48 x 44 x 20	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )		Cobre	130
AT-128J	48 x 44 x 20	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )		Acero galvanizado	130

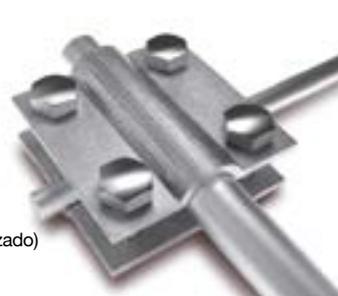
Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

> GRAPAS DE TIERRA

167 > UNIÓN EN T y L



■ APLICACIÓN AT-015J (GS - acero galvanizado)  
■ AT-017J (Cu - cobre)  
■ AT-016J (SS - acero inoxidable)



■ AT-136J (GS - acero galvanizado)  
■ AT-137J (SS - acero inoxidable)  
■ AT-138J (Cu - cobre)

Manguito de tierra en T y L para conexión de cable redondo o pletina con pica.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Redondo	Pletina		
AT-136J	60 x 60 x 22	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )	-	Acero galvanizado	330
AT-137J	60 x 60 x 22	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )	-	Acero inoxidable	330
AT-138J	60 x 60 x 22	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> )	-	Cobre	330
AT-015J	60 x 60 x 19	Ø16 mm	-	30 x 2 - 30 x 3,5 mm	Acero galvanizado	330
AT-016J	60 x 60 x 19	Ø16 mm	-	30 x 2 - 30 x 3,5 mm	Acero inoxidable	330
AT-017J	60 x 60 x 19	Ø16 mm	-	30 x 2 - 30 x 3,5 mm	Cobre	330

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561

168 > UNIÓN TRIPLE



APLICACIÓN AT-130J



■ AT-130J (GS - acero galvanizado)  
■ AT-133J (SS - acero inoxidable)

Manguito de tierra en cruz para conexión de cable, redondo o pletina con pica.

Referencia	Dimensiones (mm)	Pica	Rango		Material	Peso (g)
			Redondo / Pletina			
AT-129J	108 x 30 x 22	Ø20 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> ) / 30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm		Acero galvanizado	370
AT-130J	108 x 30 x 18	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> ) / 30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm		Acero galvanizado	370
AT-131J	108 x 30 x 27	Ø25 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> ) / 30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm		Acero galvanizado	370
AT-132J	108 x 30 x 22	Ø20 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> ) / 30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm		Acero inoxidable	370
AT-133J	108 x 30 x 18	Ø16 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> ) / 30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm		Acero inoxidable	370
AT-134J	108 x 30 x 27	Ø25 mm	Ø8 - 10 mm (50 - 70 mm <sup>2</sup> ) / 30 x 2 mm - 30 x 3,5 mm		Acero inoxidable	370

Cumple con UNE 21186, NF C 17-102, IEC 62305, IEC 62561