

INGESCO

LIGHTNING SOLUTIONS



PUESTAS A TIERRA

PRODUCTOS Y SERVICIOS • 2016



PUESTAS A TIERRA

**ASPECTOS
GENERALES** **44**

**ELECTRODOS DE
PUESTA A TIERRA** **46**

**CONEXIÓN
EQUIPOTENCIAL
PUENTES DE
COMPROBACIÓN-
SECCIONAMIENTO** **49**

**ARQUETAS
DE REGISTRO** **51**

**SOLDADURAS
ALUMINOTÉRMICAS** **53**



ASPECTOS GENERALES

► sistema de puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra, pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, y evitar diferencias de potencial peligrosas permitiendo el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

El sistema de puesta a tierra de una instalación de pararrayos es una de las partes más importantes de la instalación, por ser esta la encargada de disipar las corrientes del rayo y toda su energía.

Las recomendaciones marcadas por normativas como **IEC 62305-3**, **NF C 17-102:2011** o **UNE 21186:2011**, indican que las puestas a tierra han de tener un valor óhmico bajo (inferior a 10Ω cuando se realiza la medición a baja frecuencia aislada de cualquier elemento conductor).



Fig. 13 - Sección transversal de una puesta a tierra.

► disposiciones de puesta a tierra

Dependiendo del sistema de protección tenemos indicaciones marcadas por la norma **IEC 62305-3:2011** para puntas Franklin o jaula de Faraday, o bien por las normas **UNE 21186:2011** y **NF C 17-102:2011** para pararrayos PDC.

• Puesta a tierra para Pararrayos PDC:

Las dimensiones de la puesta a tierra dependerán de la resistividad $\rho = (\Omega \cdot m)$ del terreno.

Debe realizarse una puesta a tierra por cada conductor de bajada y existen 2 tipos:

PUESTA A TIERRA TIPO A: puede ser del tipo **A1** o **A2**.

TIPO A1: Está formada por una configuración de Pata de ganso (ver Fig. 15).

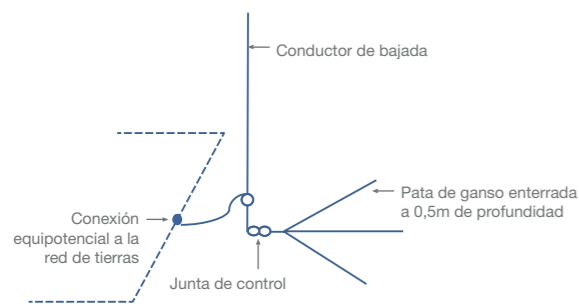


Fig. 15 - Ejemplo de puesta a tierra del tipo A1: 3 conductores horizontales, a 50cm de profundidad y de una longitud de 7 a 8m.

TIPO A2: Está formada por la unión de muchas piquetas verticales en línea o triángulo y separadas una distancia al menos igual a su longitud (ver Fig. 16).

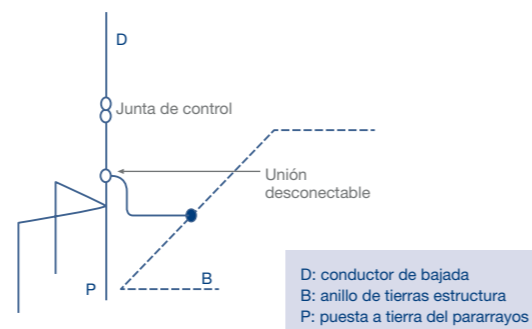


Fig. 16 - Ejemplo de puesta a tierra del tipo A2. Las piquetas estarán unidas por un conductor de las mismas características y sección que el conductor de bajada.

PUESTA A TIERRA TIPO B: electrodo en anillo, esta disposición es un anillo conductor en contacto con el suelo en un 80% de su longitud, puede ser exterior a la estructura o electrodo de cimentación. Cada conductor de bajada, además de estar conectado al anillo, debe conectarse adicionalmente a un electrodo horizontal de un mínimo de 4m o bien a un electrodo vertical de una longitud mínima de 2m (ver Fig. 17).

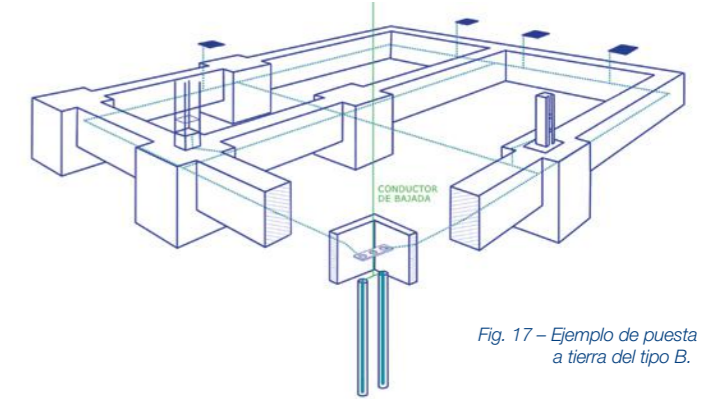


Fig. 17 - Ejemplo de puesta a tierra del tipo B.

• Puesta a tierra para sistema de punta Franklin o jaula de Faraday:

Según su disposición, existen 2 sistemas de puesta a tierra:

TIPO A: formada por electrodos horizontales o verticales instalados en el exterior y conectados a cada conductor de bajada. En la disposición tipo A, el número de electrodos no debe ser inferior a 2, y deben distribuirse de manera uniforme.

La longitud mínima de cada electrodo de tierra deberá ser:

- L_1 para los electrodos horizontales.
- $0,5 L_1$ para los electrodos verticales o inclinados.

Siendo L_1 la longitud mínima de los electrodos horizontales indicados en la Fig. 18.

En el caso en que no podamos conseguir estos requisitos, utilizaremos la configuración del tipo B.

TIPO B: está formada por un anillo conductor exterior a la estructura a proteger, en contacto con el terreno al menos en el 80% de su longitud, instalado a 0,5m de profundidad y a 1 m de separación de la estructura.

Se recomienda que el número electrodos no sea inferior al número de conductores de bajada con un mínimo de dos. A dicho anillo deberían conectarse electrodos adicionales en los puntos en donde se conectan las bajantes.

Esta disposición tipo B está recomendada para terrenos de roca, y es preferible su uso en estructuras con sistemas electrónicos o bien de alto riesgo de incendios.

TENSIONES DE PASO:

Para minimizar el riesgo de tensiones de paso, y para la protección de seres vivos, se debe:

- Realizar la equipotencialización mediante el empleo de una malla de puesta a tierra.
- Restricciones físicas de acceso hasta 3 m del conductor de bajada o carteles de aviso.
- Una capa de material aislante, por ejemplo de 5cm de asfalto o bien de 15 cm de grava.

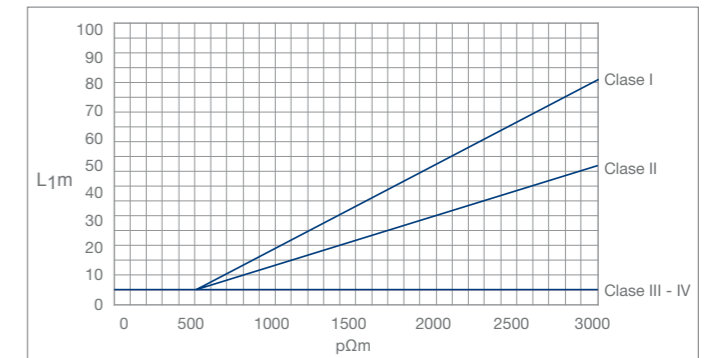


Fig. 18. - Longitud mínima L_1 de cada electrodo de tierra según la clase de SPCR
NOTA: Las clases III y IV son independientes de la resistividad del terreno.

ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Material para la construcción de sistemas de puesta a tierra. Electrodo de puesta a tierra de pica y placa, ánodos de sacrificio, electrodos de grafito, mejoradores de la resistividad del terreno y accesorios.

Fabricados en diferentes materiales y dimensiones para todo tipo de soluciones constructivas.

Consultar para fabricación a medida y otras soluciones constructivas.



Picas

Placas

Quibacsol

IEC 62.305

IEC 62.561-2

UNE 21.186

NFC 17-102

ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

► Electrodo de toma de tierra con lengüeta de unión

Modelo	Ref.	Mat.	L (mm)	A (mm)	B (mm)	D1 (mm)	Peso (g)
Pica ac. galv. l: 1500 mm Ø18 mm	252020	Ac.galv.	1500	112	50	18	3270
Pica ac. inox. l:1500 mm Ø18 mm	252030	Ac.inox.	1500	112	50	18	3220
Pica ac. galv. l:2000 mm Ø18 mm	252053	Ac.galv.	2000	112	50	18	4270
Pica ac. inox. l:2000 mm Ø18 mm	252054	Ac.inox.	2000	112	50	18	4220

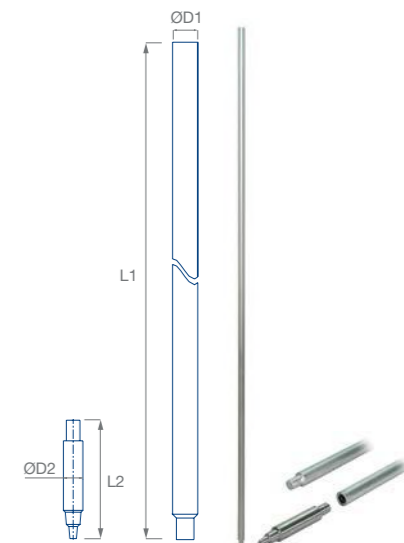
► Pica para toma a tierra de acero cobreado

Modelo	Ref.	Mat.	L (mm)	D1 (mm)	Peso (g)
Pica Ac. Cu l:2500 mm Ø18 mm	252027	Ac.cu	2500	18	4500
Pica Ac. Cu l:2000 mm Ø18 mm	252032	Ac.cu	2000	18	4000
Pica Ac. Cu l:1500 mm Ø18 mm	252033	Ac.cu	1500	18	2400
Pica Ac. Cu l:2000 mm Ø14 mm	252029	Ac.cu	2000	14	2550
Pica Ac. Cu l:1500 mm Ø14 mm	252024	Ac.cu	1500	14	1860

ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

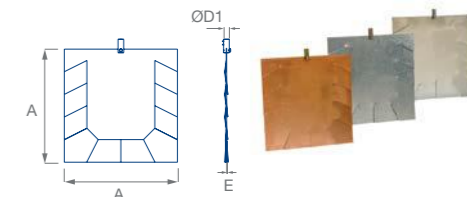
► Pica empalmable para toma a tierra

Modelo	Ref.	Mat.	L1 (mm)	D1 (mm)	L2 (mm)	D2 (mm)	Peso (g)
Pica emplamable ac. cin. l:1500 mm Ø18 mm	252025	Ac.cin.	1500	18	-	-	3190
Punta perforadora	252026	Ac.	-	-	110	18	160



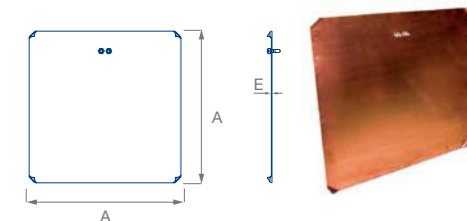
► Placa de toma a tierra con manguito de conexión

Modelo	Ref.	Mat.	A (mm)	E (mm)	D1 (mm)	Peso (kg)
Placa Cu con manguito Cu/Zn	251011	Cu	500	2	12,5	4,7
Placa Ac. galv. con manguito inox.	251015	Ac.galv.	500	2	12,5	6,2
Placa Ac. inox. con manguito inox.	251012	Ac.inox.	500	2	12,5	4,3



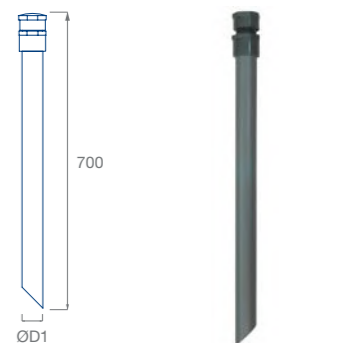
► Placa de cobre toma a tierra con conexión "U"

Modelo	Ref.	Mat.	A (mm)	E (mm)	Peso (kg)
Placa Cu 500 conexión "U"	251021	Cu	500	2	4,7
Placa Cu 600 conexión "U"	251024	Cu	600	3	9,8



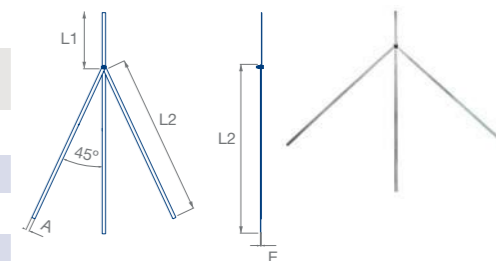
► Tubo de humidificación

Modelo	Ref.	Mat.	L (mm)	D1 (mm)	Peso (g)
Tubo de humidificación	119094	PVC	700	50	570



► Kit para toma a tierra - 'Pata de ganso'

Modelo	Ref.	Mat.	L1 (mm)	L2 (mm)	A (mm)	E (mm)	Peso (g)
Kit pata de ganso ac. galv. l:1500 mm	252034	Ac.galv.	500	1500	30	3	4,5
Kit pata de ganso ac. galv. l:3000 mm	252035	Ac.galv.	500	3000	30	3	8,3
Kit pata de ganso Cu Sn l:1500 mm	252051	Cu Sn	500	1500	30	2	4,3
Kit pata de ganso Cu Sn l:3000 mm	252052	Cu Sn	500	3000	30	2	8,1

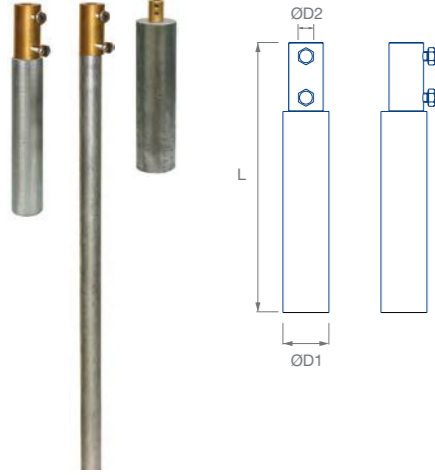


ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

▶ Ánodos de sacrificio

Elementos para la protección catódica de electrodos de tierra o masas metálicas.

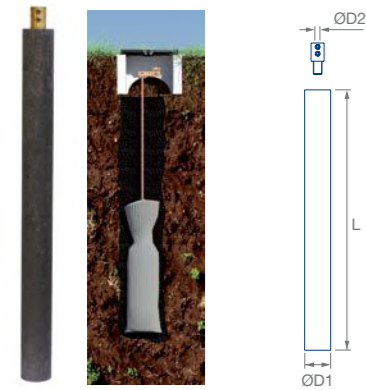
Modelo	Ref.	Mat.	D1 (mm)	D2 (mm)	L (mm)	Peso (g)
Modelo HC de 200 mm de longitud	251017	Zinc	40	12,5	260	2420
Modelo MC de 600 mm de longitud	251018	Zinc	25	12,5	660	2790
Modelo LC de 260 mm de longitud	251019	Magnesio	66	12,5	330	920



▶ Electrodo de grafito

Electrodos de grafito indicados para terrenos altamente corrosivos.

Modelo	Ref.	Mat.	D1 (mm)	D2 (mm)	L (mm)	Peso (kg)
Electrodo de grafito	252039	Grafito	50	12,5	500	8



COMPUESTO MINERAL QUIBACSOL

▶ Compuesto mineral QUIBACSOL

Modelo	Ref.	L (mm)	D1 (mm)	Peso (kg)
QUIBACSOL 10 kg	254041	255	267	10,4
QUIBACSOL 5 kg	254042	180	220	5,2



CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL / PUNTES DE COMPROBACIÓN-SECCIONAMIENTO

Seccionadores

Sistemas de registro

IEC 62.305

IEC 62.561-1

UNE 21.186

NFC 17-102

Barras de conexión de puesta a tierra y compensación del potencial, sistemas de control y registro.

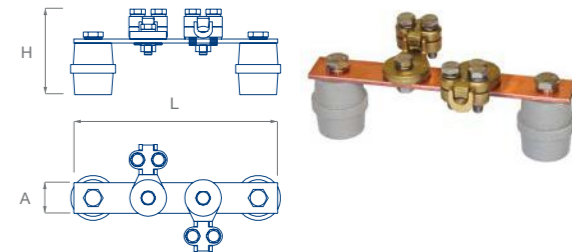
Fabricados en cobre, aleación Cu/Zn (latón), bronce con tornillería en acero inoxidable.

Consultar para fabricación a medida y otras soluciones constructivas.

BARRA EQUIPOTENCIAL

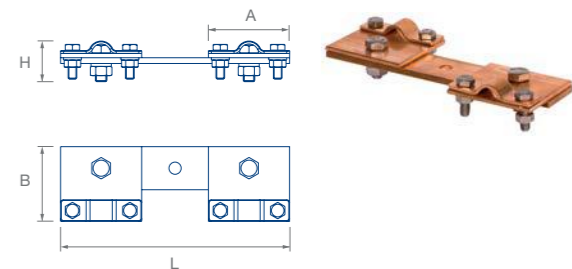
▶ Barra equipotencial para cable con aisladores

Modelo	Ref.	Mat.	L (mm)	A (mm)	H (mm)	Peso (g)
Barra equipotencial 2 bornes	250001	Cu	200	30	84	940
Barra equipotencial 3 bornes	250007	Cu	254	30	84	1215
Barra equipotencial 4 bornes	250008	Cu	308	30	84	1490
Barra equipotencial 5 bornes	250009	Cu	362	30	84	1750



▶ Barra equipotencial para arqueta (conductor redondo-plano)

Modelo	Ref.	Mat.	L (mm)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	Peso (g)
Barra equipotencial arqueta 2 bornes	250026	Cu	159,5	56,5	50	28,2	405
Barra equipotencial arqueta 3 bornes	250027	Cu	159,5	56,5	50	28,2	525
Barra equipotencial arqueta 4 bornes	250028	Cu	211	56,5	50	28,2	696
Barra equipotencial arqueta 5 bornes	250029	Cu	262,5	56,5	50	28,2	870



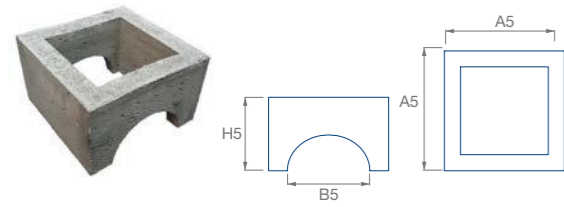
ARQUETAS Y TAPAS DE REGISTRO

Arquetas de hormigón

Modelo	Ref.	Mat.	A5 (mm)	B5 (mm)	H5 (mm)	Peso (kg)
Arqueta de hormigón cuadrada	253059	Hormigón	335	230	205	22

Señalización bajante pararrayos

Modelo	Ref.	Mat.	Dimensiones	Peso (g)
Señalización toma de tierra PVC	256001	PVC	DINA4	864
Señalización toma de tierra Aluminio	256002	Aluminio	DINA4	888
Señalización pararrayos PVC	256003	PVC	DINA4	864



ATENCIÓN
PUESTA A TIERRA

PARARRAYOS
LIGHTNING ROD
PARATONNERRE
PARA-RAIOS
МОЛНИЕПРИЕМНИКИ



SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS

Moldes

Cargas

Dispositivos de ignición

Accesorios

La soldadura aluminotérmica es un procedimiento en el que, gracias a la reacción provocada por la reducción del óxido de cobre por el aluminio, se obtiene una unión duradera de dos elementos metálicos (cobre-cobre o cobre-acero).

La reacción tiene lugar en un molde de grafito en el que previamente se han introducido los elementos a soldar y la carga necesaria. Dando lugar a una unión duradera, compacta y homogénea entre los elementos.

La conductividad de la conexión mediante soldadura, es igual o superior a los dos conductores unidos.

La conexión es resistente a sobrecargas o intensidades.

MOLDES DE GRAFITO

Los moldes se mecanizan a partir de un bloque de material refractario (grafito). Su duración media, en condiciones normales de utilización es de 70 a 100 soldaduras. Una tapa protege de las proyecciones en el momento de la ignición.

Existe un molde para cada tipo de soldadura y elemento a unir. Consultar las referencias de los moldes, en el listado de tipos de conexiones.

Debido a la multitud de conexiones que pueden realizarse, y a los diferentes materiales, conductores y estructuras que se pueden dar en una instalación, el presente catálogo solo refleja las conexiones más habituales (cobre-cobre y cobre-acero). Cualquier otro tipo de conexión consultar.

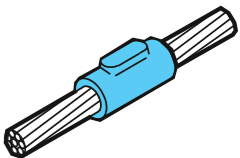


TIPOS DE CONEXIONES MEDIANTE SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS

Soldadura cable-cable (CC)

Lineal cable-cable (LCC)

Modelo	Cable ppal. (mm ²)	Cable derivado (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión lineal cable-cable 35-35	35	35	LCC35/35	500005	C4	500001
Conexión lineal cable-cable 50-35	50	35	LCC50/35	500006	C4	500001
Conexión lineal cable-cable 50-50	50	50	LCC50/50	500007	C4	500001
Conexión lineal cable-cable 70-35	70	35	LCC70/35	500008	C4	500001
Conexión lineal cable-cable 70-50	70	50	LCC70/50	500009	C5	500002
Conexión lineal cable-cable 70-70	70	70	LCC70/70	500010	C5	500002



Soldadura cable-cable (CC)

► "T" horizontal cable-cable (TH-CC)

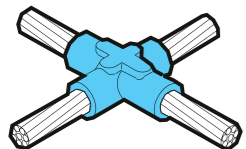
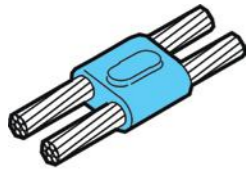
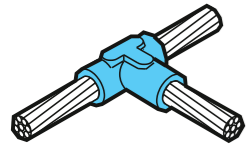
Modelo	Cable ppal. (mm ²)	Cable derivado (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conex. "T" horizontal cable-cable 35-35	35	35	TH-CC35/35	500011	C4	500001
Conex. "T" horizontal cable-cable 35-50	35	50	TH-CC35/50	500012	C5	500002
Conex. "T" horizontal cable-cable 35-70	35	70	TH-CC35/70	500013	C5	500002
Conex. "T" horizontal cable-cable 50-35	50	35	TH-CC50/35	500014	C5	500002
Conex. "T" horizontal cable-cable 50-50	50	50	TH-CC50/50	500015	C6	500003
Conex. "T" horizontal cable-cable 50-70	50	70	TH-CC50/70	500016	C6	500003
Conex. "T" horizontal cable-cable 70-35	70	35	TH-CC70/35	500017	C5	500002
Conex. "T" horizontal cable-cable 70-50	70	50	TH-CC70/50	500018	C6	500003
Conex. "T" horizontal cable-cable 70-70	70	70	TH-CC70/70	500019	C6	500003

► Paralelo cable-cable (LP-CC)

Modelo	Cable ppal. (mm ²)	Cable derivado (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión paralelo cable-cable 35-35	35	35	LP-CC35/35	500020	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 35-50	35	50	LP-CC35/50	500021	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 35-70	35	70	LP-CC35/70	500022	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 50-35	50	35	LP-CC50/35	500023	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 50-50	50	50	LP-CC50/50	500024	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 50-70	50	70	LP-CC50/70	500025	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 70-35	70	35	LP-CC70/35	500026	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 70-50	70	50	LP-CC70/50	500027	C6	500003
Conexión paralelo cable-cable 70-70	70	70	LP-CC70/70	500028	C7	500004

► Cruz cable-cable (X-CC)

Modelo	Cable ppal. (mm ²)	Cable derivado (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión en cruz cable-cable 35-35	35	35	X-CC35/35	500029	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 35-50	35	50	X-CC35/50	500030	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 35-70	35	70	X-CC35/70	500031	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 50-35	50	35	X-CC50/35	500032	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 50-50	50	50	X-CC50/50	500033	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 50-70	50	70	X-CC50/70	500034	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 70-35	70	35	X-CC70/35	500035	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 70-50	70	50	X-CC70/50	500036	C6	500003
Conexión en cruz cable-cable 70-70	70	70	X-CC70/70	500037	C7	500004



Soldadura pica-cable (PC)

► "T" pica-cable (TPC)

Modelo	Øpica (mm)	Cable derivado (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión "T" pica-cable 14-35	14	35	TPC14/35	500038	C6	500003
Conexión "T" pica-cable 14-50	14	50	TPC14/50	500039	C6	500003
Conexión "T" pica-cable 14-70	14	70	TPC14/70	500040	C7	500004
Conexión "T" pica-cable 18-35	18	35	TPC18/35	500041	C6	500003
Conexión "T" pica-cable 18-50	18	50	TPC18/50	500042	C7	500004
Conexión "T" pica-cable 18-70	18	70	TPC18/70	500043	C7	500004

► Lineal pica-cable (LPC)

Modelo	Øpica (mm)	Cable derivado (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión lineal pica-cable 14-35	14	35	LPC14/35	500044	C5	500002
Conexión lineal pica-cable 14-50	14	50	LPC14/50	500045	C6	500003
Conexión lineal pica-cable 14-70	14	70	LPC14/70	500046	C6	500003
Conexión lineal pica-cable 18-35	18	35	LPC18/35	500047	C6	500003
Conexión lineal pica-cable 18-50	18	50	LPC18/50	500048	C6	500003
Conexión lineal pica-cable 18-70	18	70	LPC18/70	500049	C6	500003

Soldadura varilla-cable (RC)

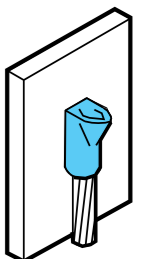
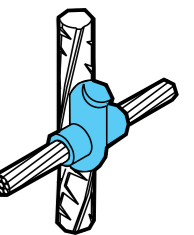
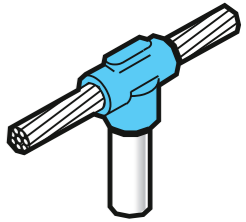
► Cruz varilla-cable (X-RC)

Modelo	Øvarilla (mm)	Cable derivado (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión en cruz varilla-cable 10/35	10	35	X-RC10/35	500050	C6	500003
Conexión en cruz varilla-cable 10/50	10	50	X-RC10/50	500051	C7	500004
Conexión en cruz varilla-cable 10/70	10	70	X-RC10/70	500052	C7	500004
Conexión en cruz varilla-cable 16/35	16	35	X-RC 16/35	500053	C6	500003
Conexión en cruz varilla-cable 16/50	16	50	X-RC 16/50	500054	C7	500004
Conexión en cruz varilla-cable 16/70	16	70	X-RC 16/70	500055	C7	500004

Soldadura cable-chapa (CCH)

► Vertical cable-chapa (V-CCH)

Modelo	Cable ppal. (mm ²)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión vertical chapa-cable 35	35	V-CCH35	500056	C5	500002
Conexión vertical chapa-cable 50	50	V-CCH50	500057	C6	500003
Conexión vertical chapa-cable 70	70	V-CCH70	500058	C6	500003



Soldadura cable-pletina (CPL)

Lineal cable-pletina (L-CPL)

Modelo	Cable ppal. (mm ²)	Dimensiones pletina (mm)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión lineal cable-pletina 35/25x3	35	25x3	L-CPL35/25X3	500059	C4	500001
Conexión lineal cable-pletina 50/25x3	50	25x3	L-CPL50/25X3	500060	C5	500002
Conexión lineal cable-pletina 70/25x3	70	25x3	L-CPL70/25X3	500061	C6	500003

Soldadura pletina-pletina (PL)

Lineal pletina-pletina (L-PL)

Modelo	Dimensiones pletina (mm)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión lineal pletina-pletina 25x3	25x3	L-PL25x3	500062	C5	500002

"T" horizontal pletina-pletina (TH-PL)

Modelo	Dimensiones pletina (mm)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión "T" horizontal pletina-pletina 25x3	25x3	TH-PL25x3	500063	C5	500002

Cruz pletina-pletina (X-PL)

Modelo	Dimensiones pletina (mm)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión en cruz pletina-pletina 25x3	25x3	X-PL25x3	500064	C5	500002

Paralelo pletina-pletina (P-PL)

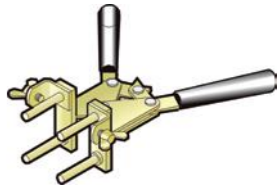
Modelo	Dimensiones pletina (mm)	Tipo de molde	Ref. molde	Tipo de carga	Ref. carga
Conexión en paralelo pletina-pletina 25x3	25x3	P-PL25x3	500065	C6	500003

ACCESORIOS

Tenazas soporte

Diseñadas para manejar los moldes con total seguridad, permitiendo su apertura y cierre cuando el molde está caliente. Su tamaño puede variar en función de las dimensiones del molde.

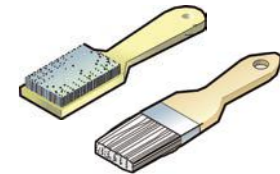
Modelo	Referencia
Tenaza T-80	500066



Cepillo metálico y brocha

Utilizar el cepillo para la limpieza correcta de los cables, o elementos a soldar. Utilizar la brocha para la limpieza del interior del molde después de cada soldadura.

Modelo	Referencia
Cepillo metálico	500067
Brocha	500068



Rascador de moldes

Su forma está especialmente diseñada para la limpieza de la tolva de carga del molde.

Modelo	Referencia
Raspador R-4 (para C4 y C5)	500069
Raspador R-9 (para C6 y C7)	500070



Pistola de ignición

Se utiliza para el encendido del polvo de ignición. Admite piedras normales de encendedor como repuesto.

Modelo	Referencia
Pistola de ignición	500071



Calle Privada de Pimentel #6306 Colonia Lagos
 Ventas1@serviciosintegralesmineros.com
 Telefonos: (614) 306 20 56 o 335 03 27
 Web: www.simmexico.com.mx
 Chihuahua, Chihuahua, México.