

400856

S/Ref.: WA734

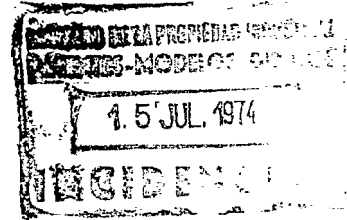
N/Ref.: O.G. 22.861/AV

15 JUL 1974



Int. Cl.<sup>2</sup>: H02G

PATENTE DE INVENCION



MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE BARRAS DE CONEXION  
ELECTRICA A TIERRA".

-----

Solicitante: La Comañía norteamericana: ALLEGHENY LUDLUM  
INDUSTRIES, INC. Oliver Building, PITTSBURGH  
PENNSYLVANIA 15222 (U.S.A.).

-----

Inventores : D. George Admas Smith )  
D. Harrison Stevens, ) Todos  
D. Robert Russell Walker ) norteamericanos.  
D. Gilbert Dixon Boyd )

-----



Extracto de la Descripción

Se describe aquí una barra de conexión eléctrica a tierra, que comprende un tubo de pared delgada de un acero resistente a la corrosión, un tubo conductor de aluminio u otro adecuado material eléctricamente conductor -

5. que proporciona una vía de baja resistencia a tierra y un núcleo de un relleno de tipo plástico dentro del tubo interno, siendo suficientemente rígido dicho núcleo para --

10. ofrecer un soporte estructural al tubo de pared delgada y al mismo tiempo suficientemente resistente para permitir cierto doblamiento de la barra al objeto de salvar las --

15. obstrucciones encontradas en la introducción de la barra en el terreno. Se dispone una punta de introducción en un extremo de la barra para aislar al aluminio de tierra y -

15. facilitar la introducción de aquella en el suelo. En una versión variante, se dispone un tubo de acero adicional - dentro del tubo conductor para formar un compuesto empare-

15. dado o de tres paredes.

Antecedentes de la Invención

20. Las barras de conexión a tierra se han empleado durante muchos años para la protección de edificios y - -

20. equipos contra descargas eléctricas, tales como el rayo y corrientes de averías. Actualmente existe una serie de di-

25. seños que incorporan convencionalmente una construcción - de tipo macizo frecuentemente envainada con un material -

25. resistente a la corrosión, tal como cobre. Existen otros tipos de barras de conexión a tierra de elevada solidez -

25. pero de inferior conductividad. Se construyen de tubería de hierro y con frecuencia se rellenan con un material --

30. destinado a cooperar con las aguas subterráneas existen--



tes en el emplazamiento de la barra, para favorecer el -  
contacto eléctrico de ésta, puesto que la tubería de - -  
hierro es de por sí un conductor relativamente pobre. Es  
tas barras convencionales de conexión a tierra presentan  
5. numerosas desventajas. Las barras macizas de material al  
tamente conductor son costosas. Con gran frecuencia los  
materiales altamente conductores son blandos y las barras  
construídas con estos materiales pueden doblarse o aplas  
tarse en su extremo fácilmente si tropiezan con una obs-  
10. trucción mientras se están introduciendo en el terreno.-  
La inclusión de orificios en una barra, tal como conven-  
cionalmente se hace para favorecer la disolución de los  
materiales de relleno con la tierra, así como la conduc-  
tividad eléctrica entre el conductor y tierra, puede de-  
15. bilitar más aún la barra y reducir su utilidad en zonas  
donde el terreno en que ha de introducirse aquella es --  
bastante duro.

Una desventaja adicional de las barras conven-  
cionales de conexión a tierra consistía en su inflexibi-  
20. lidad. Con frecuencia, se encontraban obstrucciones al -  
introducir las barras en el terreno. Las barras convencio-  
nales tendían a doblarse al aumentar la introducción y -  
con frecuencia el sobrante de barra por encima del suelo,  
imposible de introducir más se cortaba, quedando una ba-  
25. rra de longitud inadecuada. Más recientemente se creó --  
una barra de conexión a tierra con la que se evitaban --  
muchas de las desventajas de los dispositivos anteriores.  
Esta barra se describe en la patente estadounidense nº -  
3.566.000, del 23 de Febrero de 1.971, y comprende un tu  
30. bo de acero inoxidable de pared delgada relleno de mate-



rial plástico elástico. Tal barra es suficientemente sólida como elástica y puede absorber eficazmente subidas repentinas de corriente de magnitud limitada. Sin embargo, con mayor rapidez a como se crean dispositivos para aplicaciones específicas, aparecen nuevas demandas de mejoras adicionales. La barra de conexión a tierra de la patente nº 3.566.000 antes citada, aunque es útil para subidas de corriente de hasta el nivel normalmente necesario en la protección de viviendas, no ofrece un suficiente margen de seguridad para diversas aplicaciones industriales.

Así, existe la necesidad de una barra de conexión a tierra que posea una elevada conductividad, sólida construcción, de material de bajo costo y fácil fabricación, que sea sustancialmente no corrosivo en el medio que lo rodea en tierra y que pueda absorber muy grandes subidas de corriente, tales como las que puedan precisarse en aplicaciones eléctricas industriales y de servicios públicos, pero que no se doble al encontrar una obstrucción moderada en el terreno, aún cuando se acoplen segmentos para obtener mayores longitudes. Aunque en algunas barras anteriores, tales como las descritas en la patente australiana nº 250,812, se prevé el uso de segmentos acoplados, no se atiende en modo alguno a la protección del conductor contra la tierra circundante o contra las condiciones de pilas galvánicas. En nuestro acoplamiento, el miembro tubular eléctricamente conductor, por ejemplo de aluminio, acero carbónico ordinario, etc., es un metal menos noble (es decir, anódico) respecto al acero inoxidable. La protección de acero resistente a la corro



si3n resguarda al miembro conductor y evita sustancialmente el establecimiento de una pila el3ctrol3tica que deterioraria detrimentalmente al miembro conductor.

Resumen de la Invenci3n

5. La presente invenci3n proporciona una barra de conexi3n el3ctrica a tierra en una versi3n que comprende una vaina o envoltura tubular de pared delgada de acero resistente a la corrosi3n, un miembro conductor de forma tubular y un n3cleo sustentador de material el3stico y semi-r3gido no reactivo con la envoltura o el miembro conductor ni con el medio donde se coloca la barra. Ventajosamente, el material del n3cleo se comprime dentro del tubo. En una segunda versi3n, la barra de conexi3n a tierra comprende un compuesto emparedado o de tres paredes, que incluye adem3s un miembro de soporte tubular interno de acero situado dentro de la barra y que empareda al tubo conductor dispuesto dentro de la protecci3n de acero resistente a la corrosi3n. En esta versi3n, el n3cleo de pl3stico puede omitirse, puesto que el miembro de soporte interno ofrece suficiente solidez adicional.

20. En un extremo de la barra se dispone una punta de introducci3n para facilitar el esquivamiento de obstrucciones mientras se introduce la barra en el terreno y para aislar el miembro conductor respecto a tierra. Asimismo, puede disponerse una tapa desmontable, por ejemplo una cubierta de introducci3n, adaptable a espec3ficas herramientas clavadoras, en el extremo opuesto para distribuir las fuerzas de introducci3n y evitar la deformaci3n de la barra. Tras el completamiento de la introducci3n, puede emplearse una punta de introducci3n en lugar de dicha tapa para prote



ger el interior de la barra contra los elementos. Además -  
 de lo que antecede, la invención incluye un acoplador espe-  
 cial de secciones para unir entre sí segmentos de la barra  
 de conexión a tierra, cuando sea necesario, al objeto de -  
 5. obtener la longitud total deseada para cualquier aplica- -  
 ción particular. Pueden emplearse dos tipos de acopladores  
 de secciones, uno de los cuales consiste en una unidad tu-  
 bular, pudiendo incluir el otro una sección transversal ma-  
 ciza. Ambos tipos se describen más adelante.

10. Descripción de los Dibujos

Las figuras 1 y 2 ilustran, en vistas despieza--  
 das, dos versiones preferidas del conjunto de barra de co-  
 nexión a tierra de la invención.

La figura 3 es una vista en alzado de una punta  
 15. de introducción variante; y

Las figuras 4 y 5 son vistas en alzado de acopla-  
 dores de secciones de acuerdo con la invención.

Descripción de la versión Preferida

La barra de conexión a tierra de componentes múl-  
 20. tiples de la invención utiliza una capa o tubo exterior de  
 acero inoxidable, que se denomina envoltura, vaina o protec-  
 ción, destinada a proporcionar resistencia o solidez colum-  
 nar, resistencia a la corrosión y satisfactoria conductivi-  
 dad durante un largo periodo de tiempo, ya que no se acumu-  
 25. larán productos de corrosión sobre la barra de conexión a  
 tierra, de acero inoxidable, inhibiendo su conductividad -  
 con tierra. El conductor, que puede ser de acero dulce o -  
 aluminio, es también un tubo dispuesto dentro del tubo pro-  
 tector y que conduce la corriente eléctrica a todo lo largo  
 30. de la barra sin excesiva acumulación de calor. El tubo con



ductor proporciona también cierta solidez columnar adicional con un mínimo incremento de peso. Cuando se incluye, - el material plástico u otro del núcleo se halla preferible-  
mente bajo compresión dentro del tubo conductor. El mate-  
5. rial del núcleo ayuda a evitar un aplastamiento prematuro del tubo por compresión columnar, evita su aplastamiento - terminal durante la introducción de la barra e impide la - acumulación de humedad dentro de la misma. Una versión va-  
riante utiliza un tubo de soporte interno de acero de pa-  
10. red delgada en lugar o además del núcleo plástico para ofre- cer una solidez adicional al conjunto de la barra con un - mínimo incremento de peso.

La corrosión galvánica de las barras de conexión a tierra puede dar lugar a que la tierra deje de cumplir -  
15. adecuadamente su finalidad original. El informe de la Arma- da de los Estados Unidos "Ensayo en el terreno de Barras de Conexión Eléctrica a Tierra AD702040, Laboratorio de Inge-  
niería Naval Civil, Port Hueneme, California, Febrero de -  
1.970", recomienda barras de conexión a tierra envainadas  
20. en acero inoxidable para uso general, porque son más resis- tentes a la corrosión general que otras barras de uso co--  
mún. Las barras de componentes múltiples anteriormente des-  
critas ofrecen la resistencia a la corrosión, la conducti-  
vidad y la facilidad de introducción requeridas y pesan me-  
25. nos de la mitad de las barras bimetálicas de iguales dimen- siones.

Estas barras de conexión eléctrica a tierra forma-  
das por componentes múltiples tienen las ventajas de no ata-  
car galvánicamente las adyacentes estructuras de acero o -  
30. hierro, tales como depósitos, barras de fijación, tuberías



- de conducción o pernos de cimentaciones. Estas barras multicomponentes pueden acoplarse sin fileteado u otra fabricación o modificación y están diseñadas para emplearse con una punta de introducción separada que facilite su introducción y cierre herméticamente el tubo conductor y el plástico contra su contacto con tierra. Las puntas de introducción pueden usarse también como tapas terminales o cierres para sellar el extremo superior contra la atmósfera o tierra.
- 5.
10. Con referencia ahora a las figuras 1 y 2, el número de referencia 2 indica una envoltura tubular de pared delgada de acero resistente a la corrosión. El tubo de la figura es de forma cilíndrica; sin embargo, puede presentar otras secciones transversales, incluyendo la poligonal debiéndose entender la palabra "tubular" en su sentido más amplio. El tubo 2 puede ser uno extrusionado sin soldadura o un tubo soldado u otro con costura espiral o análogamente unido. Su diámetro y longitud dependen generalmente de las necesidades de conexión eléctrica a tierra de la instalación. Un tamaño típico sería de 15,875 mm. de diámetro y 2,438 m. de longitud. El número 4 indica el miembro conductor eléctrico tubular, que puede ser de cualquier material conductor adecuado considerando las elevaciones de corriente previstas, pero en la versión preferida es de acero carbónico ordinario o de aluminio o aleación del mismo. El término "aluminio", tal como aquí se emplea, deberá entenderse como inclusivo de las aleaciones de aluminio. En los dibujos se muestran dos segmentos de barra A y B conectados por un acoplador 12, que se describirá más adelante, provistos de una punta de introducción 8. La barra de la
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



figura 1, tiene un núcleo de plástico 6 que se sustituye -  
en la barra de la figura 2 por un tubo de acero interno 5.  
En nuestra invención se usan "tubos de pared delgada", in-  
cluyéndose en este término tubos de acero inoxidable y de -  
5. aluminio de hasta 1,27 mm. y tubos de acero carbónico de -  
hasta 1,65 mm.

Aunque otros materiales pueden ofrecer una adecua  
da conductividad y solidez para la protección, de acuerdo  
con la invención se emplea un acero resistente a la corro-  
10. sión, tal como acero inoxidable (por ejemplo, AISI Tipo -  
304). Este material proporciona una adicional solidez y pro-  
piedades no reactivas que permite minimizar el uso de cos-  
tosos materiales conductores, ofreciendo al mismo tiempo -  
otras características descritas más adelante. Las barras -  
15. de conexión a tierra de nuestra invención pueden construir-  
se con paredes tubulares muy delgadas, es decir, de menos  
de 1,778 mm. Típico de la práctica de nuestra invención --  
es el uso de un tubo de acero inoxidable dotado de un espe-  
sor de pared de tan sólo 0,76 mm. Tales estructuras con- -  
20. tribuyen sustancialmente a los objetivos de reducir el cos-  
to y ofrecen la facilidad de salvar obstrucciones al intro-  
ducirse en el terreno. Sólo los aceros resistentes a la co-  
rrosión proporcionan la combinación de propiedades y econo-  
mía que permite la construcción de una protección tubular  
25. suficientemente sólida para introducirse en el terreno cuan-  
do se sostiene interiormente, y al mismo tiempo suficiente-  
mente flexible para poder salvar las obstrucciones modera-  
das que aparecen durante su golpeamiento para introducirla  
en el terreno. El miembro conductor tubular de aluminio o  
30. acero carbónico puede ser de cualquier espesor de pared ca



paz de proporcionar una baja impedancia a la conexión a --  
tierra,. Un espesor común de pared es de 0,888 mm. aproxi-  
madamente.

5. Como se indica anteriormente, en la ilustración  
mostrada en la figura 1, el tubo conductor 4 está relleno  
de un núcleo sustentador 6 no reactivo con la protección 2  
y el conductor 4, así como con el medio de tierra que le -  
rodea. Pueden utilizarse ventajosamente los materiales co-  
nocidos por "plasticos", si bien el material no ha de ser  
10. orgánico. Las características necesarias del material del  
núcleo son las siguientes:

1) que no sea reactivo con la protección de acero  
resistente a la corrosión ni con el conductor tubular, por  
ejemplo de acero carbónico o aluminio, ni con el medio te-  
15. rroso;

2) que proporcione un soporte suficientemente rí-  
gido cuando se encuentre en posición dentro del tubo, de ma-  
nera que el tubo relleno pueda introducirse en el terreno;  
y

20. 3) que sea ligeramente elástico, de modo que per-  
mita cierto doblamiento de la barra compuesta. Si el núcleo  
6 se halla en compresión, se acentua su valor, asegurando  
que el tubo quede sustentado en todo su diámetro interno.

En una versión de la barra de conexión a tierra,  
25. el tubo conductor 4 puede llenarse de un material de núcleo  
fluidificable, tal como un epoxilo, un poliuretano o un --  
elastómero que se solidifica o endurece dentro del tubo. --  
Para conseguir un núcleo que se halle en condición comprimi-  
da al solidificarse dentro del tubo, el material fluidifica-  
30. ble óptimo sería uno que se dilatase ligeramente al solidi-

400856 15 JUL 1974



ficar. Esto eliminaría una operación adicional de poner el núcleo en compresión, tal como comprimiendo los extremos - del núcleo después de la solidificación, para conseguir tal condición.

5. La barra de conexión a tierra de la invención -- incluye una punta de introducción separada 8 fijada a un extremo del tubo 2. Tal accesorio facilita la introducción de la barra en el terreno con menos fuerza y evita el contacto directo del conductor de aluminio con tierra, lo que podría causar la corrosión del conductor. Como variante --
10. preferida a la punta de introducción desmontable y aguda-- mente afilada, la punta 8 puede presentar un aspecto redondeado, 8A, tal como se muestra en la figura 3. Tal punta - redondeada facilita el ligero deslizamiento de la barra hacia un lado u otro en el caso en que se tropiece con un objeto bajo tierra durante la introducción de la barra.

15. La combinación del sólido tubo de pared delgada, de un tubo conductor de pared delgada también y de un núcleo semi-rígido, permite cierta flexión de la barra, que acentua la capacidad de la misma de rebasar una obstrucción sin que se aplaste. La superior solidez de los aceros resistentes a la corrosión inhibe el agrietamiento, rotura y aplastamiento del tubo, al tiempo que las paredes delgadas permiten cierta flexión sin doblamiento y el tubo conductor faculta a la barra para absorber muy grandes elevaciones de corriente.
- 20.
- 25.

30. El núcleo semi-rígido sustenta al conjunto uniformemente en todo su diámetro interno, al tiempo que flexiona también para seguir una trayectoria que rodee una obstrucción presente en el terreno. Unos núcleos más rígidos



dos y menos elásticos, tales como de madera comprimida, --  
hormigón, etc., y una construcción de pared más gruesa, in-  
crementan el peso y limitan la flexibilidad de la barra, -  
así como su capacidad de esquivamiento de las obstruccio--  
5. nes, facilitando así el doblamiento. Unos materiales más -  
ductiles para el tubo, tales como cobre, ofrecen una insu-  
ficiente solidez a las paredes para retardar el doblamien-  
to o proporcionar protección contra el resquebrajamiento y  
rotura de la barra durante su introducción.

10. Como se indica anteriormente, la barra de cone-  
xión a tierra puede construirse con un tubo de soporte in-  
terno de pared delgada que puede sustituir el núcleo de --  
plástico y que presenta ciertas ventajas sobre el, tales -  
como reducción de la impedancia eléctrica y resistencia de  
15. temperaturas más elevadas, aunque el núcleo de plástico --  
tiene la importante ventaja práctica de ser menos pesado.-  
El tubo de soporte puede ser de cualquier composición de -  
acero, incluyendo al acero ordinario, y proporcionar una -  
considerable solidez mediante formación de una pared inter-  
20. calada para la introducción en el terreno, particularmente  
en uno duro, y para mayores longitudes de barra.

El conjunto de barra mostrado en la figura 2 tie-  
ne el mismo tipo de protección 2 resistente a la corrosión  
y de tubo conductor 4, pero incluye además un tubo sustenta-  
25. dor 5 que, juntos con la protección 2, empareda al tubo con-  
ductor 4. En casi todos los demás aspectos, el conjunto de  
la barra es igual al mostrado en la figura 1. En el conjun-  
to de barra de la figura 2 se omite el núcleo 6, pero pue-  
de incluirse si se desea en un diseño determinado para - -  
30. ofrecer adicional solidez e integridad columnar. Tanto la



punta de introducción 8 como el miembro de cobertura o tapa pueden ser iguales en cada versión, así como los acopladores de secciones, que se describirán más adelante.

- Frecuentemente, es necesario formar longitudes -
- 5. relativamente grandes de barra de conexión a tierra. Para satisfacer este requisito, es preferible que las barras -- sean fabricadas en secciones que puedan manejarse conve- -- nientemente, por ejemplo de una longitud nominal de 2,38 m. conectándose luego en el lugar del trabajo. Para unir sec-
  - 10. ciones de barra de conexión a tierra, es necesario proporcionar algún acoplador que no desmerezca de las ventajas - de la barra y que satisfaga los requisitos de conducción - eléctrica.

- 15. Se proporcionan dos tipos de acopladores de secciones, ambos capaces de unir mecánica y eléctricamente -- secciones de barras de conexión a tierra con el fin de ex- tender dichas barras a profundidades superiores a los 2,38 m. habituales, para conseguir la deseada resistencia del cir- cuito eléctrico al terreno.

- 20. Básicamente, los acopladores comprenden, como se muestra en las figuras 4 y 5, una porción tubular o envol- tura del mismo material que la vaina externa de la propia barra conectora a tierra y con un diámetro interno de una dimensión tal que permita un encajamiento a presión sobre
- 25. las secciones de barra, al objeto de establecer una buena conexión eléctrica y mecánica. Sin embargo, también es po- sible usar plástico u otro material resistente a la corro- sión para la porción tubular. Dentro de esta porción del - acoplador hay un miembro de material eléctricamente conduc
- 30. tor, preferiblemente el mismo material u otro análogo al -



del miembro conductor tubular 4. El miembro conductor puede ser hueco o macizo y ajusta firmemente dentro de la porción tubular, donde queda sólidamente retenido aproximadamente en el punto medio de dicha porción tubular por medio mecánico, tal como practicando una muesca como se ilustra en la figura 4, mediante una o más indentaciones o mediante soldadura ordinaria o amarilla. La finalidad del miembro conductor es:

5. 1) proporcionar una vía de conducción eléctrica para una corriente superior a la que fluye desde la Sección A de la barra de conexión a tierra a la Sección B; y

10. 2) proporcionar una esponja térmica para la vaina de pared delgada, de manera que pueda absorber elevadas corrientes eléctricas sin un indebido calentamiento o fusión.

15. En los acoplamientos 12 y 12A mostrados en las figuras 4 y 5, el ligero incremento de diámetro del acoplamiento respecto al de la barra de conexión a tierra proporciona un mejor contacto con ésta después de introducirse dicha barra, que los acoplamientos existentes de mayor diámetro exterior. En el acoplamiento 12, el tubo conductor 13 del mismo (figura 4) queda retenido dentro de la protección 11 mediante el estrecho ajuste de los mismos, el reducido diámetro del tubo protector por ambos extremos y la indentación anular 14. Las secciones A y B de la barra de conexión a tierra encajan en el acoplamiento y se apoyan contra el tope interior formado por la indentación anular 14 (figura 4).

20. El acoplamiento 12A mostrado en la figura 5 es similar, pero incluye una porción 15 que se extiende a través del diámetro de la protección 11A, actuando como tope para

25.

30.



- los segmentos A y B de la barra. En esta ilustración la porción 15 es una prolongación del tubo conductor 13A, -- que puede formarse engrosando este tubo. Sin embargo, pueden usarse también unas piezas cilíndricas huecas separadas, --
5. que se retienen en posición mediante formación de hoyuelos o practicando una indentación anular como se muestra en la figura 4, que penetre en la citada porción,. A este respecto es de destacar que la ilustración de la figura 1 muestra una indentación anular 14, mientras que el conjunto de barra
10. de la figura 2 ilustra una indentación formada por hoyuelos 16. Normalmente, estas y otras técnicas de retención pueden emplearse indistintamente. Debe indicarse también que una - versión variante del acoplamiento 12 (figura 4) se construiría con dos indentaciones anulares 14, espaciadas aproxima-
15. damente en 19,05 mm., o con una ancha indentación anular. - Cuando se acoplan los segmentos de barra A y B en esta ver- sión, puede formarse entre cada extremo de barra una cavi-- dad de adecuada longitud, por ejemplo de 25,4 mm. aproximadamente. Esta cavidad permite cualquier dilatación del núcleo --
20. elástico 6 (figura 1).
- En las diversas versiones, el acoplamiento em-- plea una protección exterior, preferiblemente del mismo -- material que la protección 2 de la barra, para proteger la parte del acoplamiento correspondiente al tubo conductor.
25. Sin tal protección, los acoplamientos representarían potenciales puntos débiles en la totalidad del conjunto de ba-- rra de conexión a tierra, tanto en lo que respecta a su introducción en terreno duro como en lo relativa a la corro- sión.
30. Ensayos eléctricos han demostrado que sin el - -

400856<sup>15</sup>



5. miembro conductor, el acoplador anteriormente descrito -  
puede constituir un factor limitador en las capacidades  
de corriente de las barras interconectadas. Ensayos efec-  
tuados sobre acopladores como los mostrados en las figu-  
ras 4 y 5, pero sin el miembro conductor, indican que co-  
rrientes del orden de magnitud de 7500 amperios durante  
12 ciclos de una potencia de 60 hz (1/5 seg.) pueden cau-  
sar un calentamiento de la sección comprendida entre los  
10. extremos de la barra individual de conexión a tierra (la  
muesca laminada) de una magnitud tal que se funda o desin-  
tegre. Con la adición del miembro conductor, el acoplador  
puede absorber corrientes mucho más elevadas durante pe-  
riódos de tiempo más prolongados.

15. Los ensayos eléctricos demostraron también que  
cuando la barra de conexión a tierra rellena de plástico.  
es sometida a corrientes muy elevadas, el relleno de plás-  
tico puede dilatarse por los extremos y si la corriente y  
espacio de tiempo son suficientemente grandes, el relleno  
se funde, humea y/o inflama. La dilatación del plástico -  
20. dificulta también el acoplamiento de secciones de barra -  
para una profunda penetración en el terreno.

25. Insertando una sección conductora de pared del-  
gada de un mejor material conductor entre la vaina inoxi-  
dable y el núcleo de plástico, se reduce grandemente la -  
resistencia eléctrica de la barra y por lo tanto disminuye  
su calentamiento. Los ensayos han demostrado que un tubo  
inoxidable de 15,875 mm. de diámetro por 0,761mm., con un  
núcleo de plástico y un conductor de aluminio de 0,888 mm.  
muestra una elevación de temperatura inferior a 121,1°C  
30. cuando se somete a una corriente de 13.600 amperios duran



te 6 ciclos (1/10 seg.). Una barra de acero inoxidable y plástico, cuando se somete a sólo 3200 amperios durante 6 ciclos (1/10 seg.), alcanzó aproximadamente la misma temperatura. A 11.630 amperios durante 5,8 ciclos (1/10 seg.), una barra de acero inoxidable y plástico se quemó en el centro con considerables humo y llama.

5.

En otros ensayos:

Se sometió una barra compuesta de acero inoxidable-aluminio-plástico a 26.600 amperios durante 5,5 ciclos (de una potencia de 60 hz) aproximadamente 1/10 segundo, con una resultante elevación de temperatura de < 259,9°C. No se observó ningún daño en la barra y sólo una salida muy pequeña de relleno plástico.

10.

Una barra con un tubo conductor de acero carbónico ordinario de 1,092 mm. dentro de una vaina de acero inoxidable, muestra también buenas propiedades aunque la subida de temperatura para una corriente determinada es mayor que con un tubo conductor de aluminio. A 20.700 amperios durante 5,5 ciclos (aproximadamente 1/11 seg), se produjo una subida de temperatura de 537,7 °C a 676,6°C con salida de 127 mm. de relleno plástico por un extremo, pero no hubo humo ni llama. Por consiguiente, es evidente que un tubo conductor interno de aluminio o acero sería satisfactorio para absorber corrientes de un orden de magnitud de 15.000 amperios durante 6 ciclos (1/10 seg.).

15.

20.

25.

Los datos indicados en la Tabla I ilustran adicionalmente los resultados obtenidos con barras de conexión a tierra de la presente invención, en comparación con conjuntos de barra de tubo de acero inoxidable y núcleo plástico. En dicha tabla, la barra tipo 6105 es el conjunto de

30.



acero inoxidable y plástico; 6135B es el conjunto de acero inoxidable, aluminio y plástico; 6125B es el conjunto de - acero inoxidable, acero carbónico y plástico; y 61320 es - el conjunto de acero inoxidable, aluminio y acero carbónico, de tres paredes. Las barras ensayadas eran segmentos - de 1,219 m. a excepción de la barra 61320, que era una sec ción de 203,2 y 15,875 mm. de diámetro externo.

5.

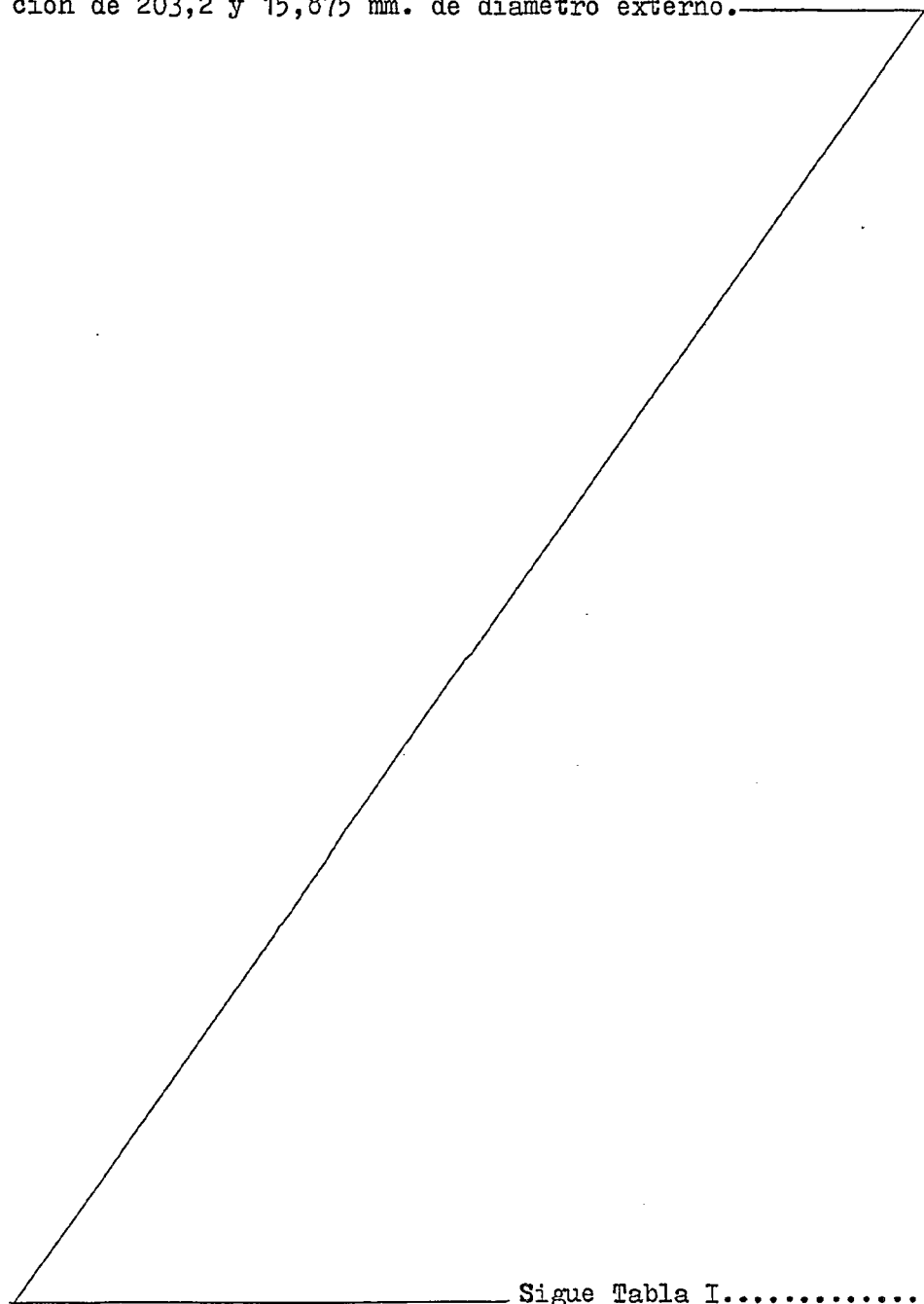
10.

15.

20.

25.

30.



Segue Tabla I.....

40085015 JUL 1974

Tabla I

Tipo de barra.	Corriente media amperios.	Tiempo ciclos.	Temperatura máxima, °C	O b s e r v a c i o n e s
6105	3,200	6	< 121,1	1,219 m. de longitud de barra ensayada. Calor al tacto.
6105	11,200	4.8	1232,2-1371.1	Se produjo por quemadura un pequeño orificio en el acero en un extremo de la muestra, cerca de la abrazadera de conexión. El plástico vaporizado prendió con considerable humo y llama desde los extremos de la barra.
6105	11,630	5.8	> 1371,1	El tubo se quemó totalmente en el centro con considerable humo y llama desde el relleno.
6135B	4,260	6	< 121,1	Ningún efecto apreciable.
6135B	12,100	6.5	< 121,1	Caliente, sin ningún otro efecto apreciable.
6135B	26,600	5.5	< 259,9	Salida de 25,4 a 12,7 mm. de relleno, sin humo ni llama.
6125B	12,400	6	93,3-259,9	Caliente, sin ningún otro efecto.
6125B	16,250	5.5	121,1-259,9	El relleno se salió 25,4 mm. por un extremo.
6125B	20,700	5.5	537,7-676,6	Salida de 127 mm. de relleno, sin humo ni llama.
61320	19,500	29	315,6	Ningún otro efecto.
6135B	17,000	21.5	-	Los siguientes datos se refieren a los acoplamientos mostrados en la figura 4, con sección conductora: Acoplamiento de la figura 4; ningún calentamiento del acoplamiento; ligera de coloración de la sección de barra.
6135B	15,000	26	-	



La Tabla II reúne los resultados de la anterior y de otros ensayos y ofrece una clara ilustración de las capacidades relativas. Puede verse que el conjunto de acero inoxidable y plástico (6105) es limitado por la separación de las juntas debido a dilatación del plástico y por el punto de inflamación del núcleo. Los tipos de inferior resistencia (6135B y 6125B) son limitados por la separación de las juntas. Los números que aparecen en la Tabla II son valores  $I^2t$  (corriente en amperios (al cuadrado) - por ciclos). Es evidente que las barras y acoplamientos de la invención son muy superiores y pueden alcanzar un valor  $I^2t$  superior a 1000 ó incluso 2000 (por  $10^6$ ) antes de que un relleno de polietileno se inflame y los segmentos acoplados se separen debido a dilatación del núcleo.

15.

Tabla II

<u>Tipo de barra.</u>	<u>El relleno* se sale.</u>	<u>Las juntas* se separan.</u>	<u>El relleno* se inflama.</u>	<u>El tubo* se funde.</u>
6105	$\geq 188$	$> 294$	$\geq 508$	$\geq 785$
6125	$\geq 1450$	$> 2900$ Cal-	$\geq 4840$	$\geq 8400$ Cal-
6135B	$\geq 3890$	$> 4500$ cula do.	$\geq 8190$	$\geq 13000$ cula do.

20.

\* Valores  $I^2t$  en millones ( $10^6$ ).

La barra de pared intercalada (tipo 61320) sin núcleo puede resistir valores  $I^2t$  mayores aún que los indicados para la barra 6135B en la Tabla II, puesto que no es limitada por el comportamiento del núcleo. Una sección de 2,438 m. y 15,875 mm. de diámetro externo de esta barra tiene una resistencia óhmica de 0,00154 (0,76 mm. de acero inoxidable, 0,76 mm. de aluminio y 1,244 mm. de acero carbónico.

30.

En el método preferido de montaje de la barra de

400956 15



conexión a tierra, ésta puede formarse introduciendo en un tubo de aluminio una barra de material adaptable tal como polietileno. Por ejemplo, el diámetro del núcleo puede ser igual al diámetro externo del tubo conductor a aplicar sobre él. Poniendo el tubo 2 de pared delgada sobre el tubo conductor y el núcleo 6, éste último es sometido a compresión, lo que proporciona a la totalidad del compuesto cierta rigidez y sirve de fuerza adicional para contrarrestar cualquier tendencia de la pared a aplastarse durante el --

5. impacto de introducción. Otra versión que utiliza un núcleo adaptable, 6 tal como de polietileno, puede formarse insertando la barra 6 en un tubo ligeramente mayor y pasando los tubos rellenos 4 y 2 a través de un troquel que los contrae o reduce de diámetro lo suficiente para que el --

10. núcleo 6 quede comprimido. Este método puede emplearse ventajosamente cuando el material tubular sea menos trabajable, tal como tubo de acero inoxidable. Otro método variante de fabricación de una barra de conexión a tierra provista de un tubo de pared delgada que incluye un núcleo no --

15. reactivo, puede ser por extrusión. El núcleo 6 puede servir de mandril sobre el que se forzarían los tubos 4 y 2. Es de destacar que el núcleo habría de ser suficientemente rígido para resistir el empuje de los tubos sobre él. Según sea la manejabilidad de un tubo de particular acero y espesor de pared, puede resultar más deseable como método

20. de fabricación uno de los anteriormente expuestos.

25.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION

30.



DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA", con Prioridad - de la Demanda de Patente en USA Serial nº 124.788, de fecha 16 de Marzo de 1.971, según las características esenciales de las siguientes:

5.

REIVINDICACIONES

1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de -- barras de conexión eléctrica a tierra, que comprenden una protección tubular de pared delgada de acero resistente a la corrosión, un conductor tubular de pared delgada de metal de baja impedancia dentro de dicha protección tubular, un núcleo de material semi-rígido que llena sustancialmente dicho conductor tubular, una punta de introducción en un extremo de la citada protección tubular, que facilita la penetración en el terreno e impide sustancialmente un contacto directo entre dicho conductor tubular y el terreno, siendo el citado conjunto flexible pero suficientemente -- rígido para su introducción en el terreno.

2ª.- Perfeccionamientos en la construcción de -- barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en los que dicho núcleo es de plástico.

3ª.- Perfeccionamientos en la construcción de -- barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en los que dicho núcleo es de un material fluidificable, dilatado y endurecido.

4ª.- Perfeccionamientos en la construcción de -- barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en los que dicha protección es de acero inoxidable.

5ª.- Perfeccionamientos en la construcción de -- barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en los que dicha protección es de acero inoxidable.



ción 1ª, en los que dicho conductor tubular es de aluminio.

6ª.- Perfeccionamientos en la construcción de barras de conexión eléctrica a tierra, según la reivindicación 1ª, en las que dicho tubo conductor es de acero carbónico.

5.

7ª.-"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE BARRAS DE CONEXION ELECTRICA A TIERRA".

Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria Descriptiva que consta veintitres hojas, escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

10.

Madrid 15 JUL. 1974

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jerguera

40076

FIG. 1.

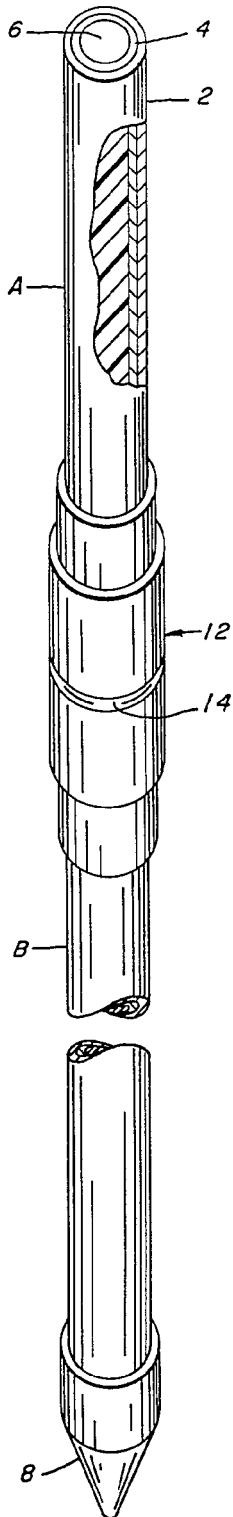


FIG. 2.

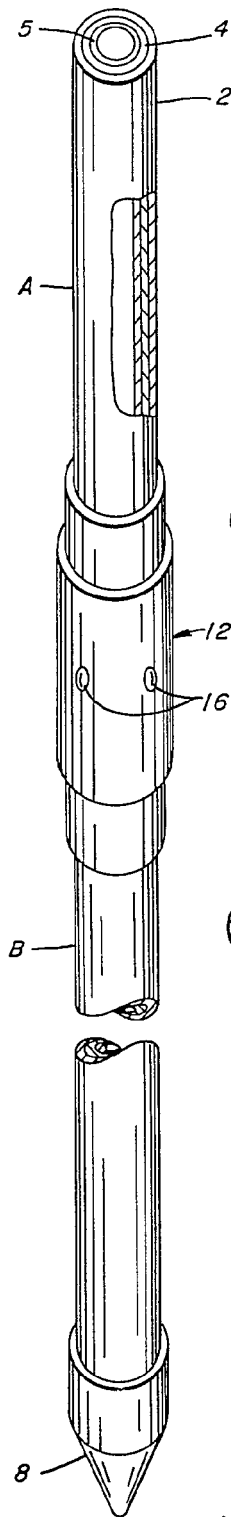


FIG. 3.

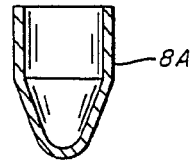


FIG. 4.

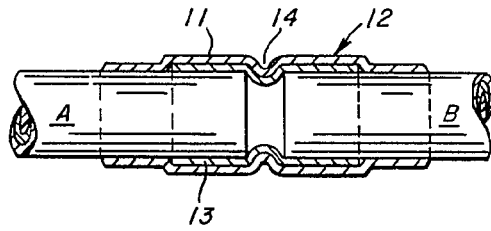
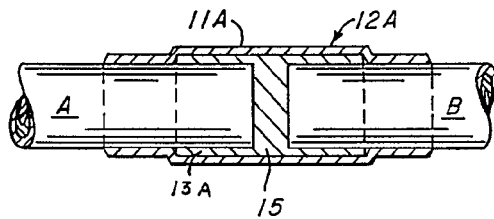


FIG. 5.



Escala variable

Madrid, 22 MAR. 1972  
 ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.  
 P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
 R. P.

Preparado: M.ª Dolores Jorquera