

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 453 383**

51 Int. Cl.:

H02G 7/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2009 E 09801269 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2014 EP 2374189**

54 Título: **Poste de distribución de energía eléctrica con sistema de puesta a tierra incorporado**

30 Prioridad:

11.12.2008 CO 08131626

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.04.2014

73 Titular/es:

**CODENSA S.A. ESP (100.0%)
Carrera 13A No. 93-66 Piso 4
Bogotá 12304, CO**

72 Inventor/es:

**GÓMEZ VANEGAS, GUSTAVO ALFONSO;
VARGAS RODRÍGUEZ, LUIS EDUARDO y
SALGADO RAMÍREZ, MILTON FREDY**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 453 383 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Poste de distribución de energía eléctrica con sistema de puesta a tierra incorporado.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención tiene como finalidad proporcionar unos postes para ser utilizados en el sistema de distribución de energía eléctrica que tengan el sistema de puesta a tierra incorporado dentro de su estructura.

10 **Antecedentes de la invención**

El sistema de puesta a tierra es un conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, que no tienen interrupciones, y que conectan los equipos eléctricos con el terreno o con una masa metálica. Dicho sistema comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

15 En general, toda instalación eléctrica, desde la generación, transformación, transmisión, distribución, hasta el usuario final, debe incluir un sistema de puesta a tierra, que proteja a los equipos y a las personas de sobretensiones y choques eléctricos.

20 El sistema de puesta a tierra tiene como funciones principales: garantizar las condiciones de seguridad para los seres vivos, permitir a los equipos de protección solucionar rápidamente las averías, servir de referencia al sistema eléctrico, conducir y disipar las corrientes de fugas, electrostáticas y de rayo con suficiente capacidad, transmitir señales de radiofrecuencia en onda media y larga, y realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con un punto de referencia de los equipos (Reglamento interno de Instalaciones eléctricas, RETIE, Ministerio de Minas y Energía, Colombia, Abril 2 de 2007, Artículo 15).

30 En los sistemas de distribución aérea de energía eléctrica en Media Tensión (por ejemplo, 34500 voltios, 13200 voltios o 11400 voltios), donde existen elementos de transformación de voltaje o transformadores, se debe garantizar un sistema sólidamente puesto a tierra para la protección de los equipos. Por su parte, en las redes aéreas de baja tensión comúnmente se presentan unos sistemas con varias puestas a tierra con instalación de bajantes de puesta a tierra uniformes, por ejemplo, cada 3 o 4 vanos, dependiendo de los valores de reactancias y resistencia propias del circuito.

35 Dicho sistema de puesta a tierra debe contar con una bajante adecuada que, en caso de avería, garantice que no haya tensiones de paso (diferencia de potencial existente entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de aproximadamente un metro), tensiones de contacto (diferencia de potencial existente entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro) o tensiones transferidas, que superen los umbrales que pueden ser soportados por un ser humano.

40 El sistema de puesta a tierra tradicionalmente usado en las redes de distribución eléctrica utiliza como bajante de puesta a tierra un alambre de cobre, el cual está instalado en el exterior del poste con diferentes elementos y accesorios para su sujeción. En la Figura n° 1, se ilustra el sistema tradicional de bajante de puesta a tierra, en el cual el cable de cobre (50) introducido dentro de un tubo de acero galvanizado (52) está instalado en el exterior del poste (54), mediante el uso de unas abrazaderas de acero (51). El uso del tubo de acero galvanizado ayuda a proteger el cable de bajante de puesta a tierra, y lo aísla evitando una posible tensión de contacto.

50 Este tipo de sistema de puesta a tierra requiere el montaje adicional de elementos, tras la instalación del poste, lo cual implica un aumento en el tiempo y el coste de la instalación. Sumado a lo anterior, los elementos del sistema quedan expuestos, contribuyendo a la contaminación visual, y siendo fácilmente susceptibles al hurto, lo cual implica costes adicionales debidos a la sustitución del sistema de puesta a tierra, y posibles daños en los equipos eléctricos y electrónicos instalados en los postes (cuando sea al caso), o mal funcionamiento del sistema eléctrico ocasionando una pérdida de continuidad del servicio.

55 Una alternativa explorada para solucionar este problema ha sido instalar la bajante de puesta a tierra dentro de la cavidad interior del poste. En este tipo de sistema, la bajante puede estar introducida o no en un tubo de acero galvanizado, y en la sección superior e inferior del poste se utilizan dos orificios, a través de los cuales pasa el cable de bajante y se realizan las conexiones al sistema y al electrodo de tierra. Sin embargo, este sistema también requiere tiempo extra después de la instalación, el uso de elementos adicionales para la fijación de la bajante, y el cable de la bajante queda expuesto en las secciones superior e inferior del poste, susceptible al hurto. Las pruebas sobre el terreno llevadas a cabo en los sistemas de distribución han demostrado que en los sistemas de puesta a tierra, en los que la bajante está introducida en la cavidad interior del poste, dicha bajante ha sido fácilmente sustraída.

65 El documento de patente JP 2006296113 divulga un procedimiento de puesta a tierra que permite que las bajantes no sobresalgan de la superficie del poste. Dicho procedimiento consiste en utilizar unos postes de distribución que incluyen un surco longitudinal en su superficie, a través del cual se hacen pasar las bajantes. De esta forma, las

bajantes quedan menos expuestas, facilitando la realización de los trabajos sobre el poste en servicio. Sin embargo, si bien este sistema evita que las bajantes sobresalgan demasiado de la superficie del poste, dicha bajante queda expuesta, requiere elementos adicionales de fijación y es, de igual modo, susceptible de ser extraída.

5 De esta forma, dentro del campo técnico, existe la necesidad de proporcionar un sistema de puesta a tierra para los postes de distribución de energía eléctrica que sea seguro y eficiente, que no implique etapas adicionales en la instalación de los postes y que evite eficazmente que la bajante sea extraída.

10 El documento JP-A-11 122766 divulga un poste de distribución de energía eléctrica según el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

15 La presente invención está orientada a solucionar los problemas existentes en los sistemas de puesta a tierra de las redes aéreas de distribución de energía eléctrica, proporcionando un poste que tiene incorporado el sistema de puesta a tierra. Dicho poste presenta las características de la reivindicación 1 independiente.

20 Este sistema de puesta a tierra evita totalmente la sustracción de la bajante, es eficaz en la puesta a tierra y garantiza el funcionamiento eficaz del sistema de distribución eléctrica al garantizar una conexión eficaz al sistema de puesta a tierra con elementos de operación, protección y control que se encuentran instalados en la red de distribución.

Breve descripción de las figuras

25 La Figura nº 1 ilustra el sistema tradicional de puesta a tierra, estando el cable de bajante de puesta a tierra instalado en la sección exterior de los postes.

30 La Figura nº 2 muestra la vista frontal del poste con un sistema de puesta a tierra incorporado de la invención y la vista en planta de una forma de realización preferida de la invención.

La Figura nº 3 muestra la ubicación del cable de bajante de puesta a tierra en una forma de realización preferida de la invención, junto con las varillas de la estructura del poste.

35 La Figura nº 4 ilustra la ubicación del cable de bajante de puesta tierra antes de llenar con hormigón el molde de construcción del poste.

La Figura nº 5 muestra la estructura del cable de bajante de puesta a tierra.

40 La Figura nº 6 es la vista interior de la bornera de conexión.

La Figura nº 7 muestra la ubicación de la bornera de conexión instalada en la sección inferior del poste, conectada a la varilla de puesta a tierra.

45 La Figura nº 8 muestra la bornera de conexión instalada en la sección superior del poste.

La Figura nº 9 muestra la ubicación de las borneras de conexión en postes de diferentes alturas.

50 La Figura nº 10 corresponde a un esquema del diagrama de la prueba Tensión de flameo con respecto al impulso de tensión de un poste.

La Figura nº 11 muestra un esquema del diagrama de la prueba Tensión disruptiva a frecuencia industrial.

55 La Figura nº 12 ilustra el diagrama de la prueba de Tensión de derivación y de la tensión de contacto con respecto a la tensión alterna a frecuencia industrial eficaz con respecto al sistema de puesta a tierra con elementos de operación, protección y control instalados en la red.

Descripción detallada de la invención

60 Los sistemas tradicionales de puesta a tierra de las líneas de distribución de energía eléctrica (Figura nº 1) incluyen una bajante de cobre (50) que está fijada a la parte exterior del poste, y usan una serie adicional de elementos para proteger (52) y fijar la bajante (51). Este sistema requiere tiempo adicional para la instalación del poste, costes adicionales en los elementos de fijación y protección, y permite que el cable de la bajante sea fácilmente extraíble, generando un riesgo potencial de avería en el suministro eléctrico, o en los equipos de la red.

La presente invención proporciona una solución a estos problemas al proporcionar un poste (61) con un sistema de puesta a tierra incorporado (Figura n° 2). Dicho poste incluye la bajante de puesta a tierra (57) incorporada en su estructura, y dos borneras de conexión (58) fijadas en sus secciones superior e inferior.

5 La Figura n° 2 muestra una vista frontal del sistema de puesta a tierra del poste de la invención, y una vista en planta de un poste preferido de la invención, realizado en hormigón. En dicha vista en planta, se observa cómo el cable de bajante de puesta a tierra (57) está situado entre las varillas longitudinales (59) (cables de acero que conforman una parte del refuerzo estructural del poste de hormigón) del armazón estructural del poste, sin estar en contacto con el acero de la estructura y estando incorporado en el hormigón (60).

10 La Figura n° 3 muestra la conectividad del cable de bajante de puesta a tierra (57) con las borneras de conexión (58) fijados en el poste (61) de hormigón.

15 En esta forma de realización preferida de la invención, la bajante (57) está incorporada a la estructura antes del fraguado del hormigón en los moldes de construcción. Tal como se muestra en la Figura n° 4, la bajante de puesta a tierra (57) está fijada antes de colar el hormigón en el molde de construcción (63) a las varillas transversales (64) de la estructura interna del poste mediante unos amarres plásticos, lo cual evita totalmente el contacto metal-metal, previniendo la formación de un foco de corrosión por par galvánico.

20 En otras formas de realización de la invención, el material de fabricación del poste puede ser cualquier material plástico, incluyendo cualquier material plástico reforzado con fibras. En estas formas de realización, la bajante (57) se introduce en el momento de la fabricación del poste, quedando incorporada dentro de su estructura.

25 La bajante de puesta tierra (57) incluida en los postes de la invención puede ser instalada en postes de distribución de energía eléctrica de cualquier altura.

30 El cable de bajante de puesta a tierra, en general, puede ser de cualquier material metálico conductor de la electricidad que cumpla con los requisitos de la puesta a tierra para el sistema de distribución. En una forma de realización preferida de la invención el cable es de cobre n° 4 AWG.

35 En la forma de realización preferida de la invención, en la cual el poste es hormigón, se prefiere el uso de un cable recubierto como el que se muestra en la Figura 5. Dicho recubrimiento tiene como función evitar que el material conductor que configura el cable quede expuesto y entre en contacto directamente con las sales del hormigón, lo cual, con el tiempo, puede producir corrosión del cable y con ello, una disminución en la eficiencia de la conducción a tierra.

En una forma de realización preferida de esta invención, el cable de bajante de puesta a tierra está constituido por unos filamentos internos de cobre (66), recubiertos con PVC (65).

40 El segundo elemento en el sistema de puesta a tierra incorporado en los postes de la invención es la bornera de conexión (58). En la Figura n° 6, se muestra un esquema de la bornera de conexión utilizada preferentemente en los postes de la invención.

45 Dicha bornera está instalada en la sección superior e inferior del poste y está constituida por un terminal de conexión tipo pala (69), un conector plano de tipo servicio con ojo (68), el cual está constituido por dos tuercas y dos arandelas y un tornillo principal, y una caja de plástico (67) que soporta y une el terminal de conexión (69) y el conector de tipo servicio (68).

50 En general, los constituyentes internos de las borneras de conexión: conectores, arandelas, roscas, terminales y tornillos, podrán ser de cualquier material conductor de la electricidad comúnmente utilizado en puestas a tierra, con la condición de que dicho material no cree un par galvánico con el cable de puesta a tierra o con otro componente de la bornera o del elemento de conexión.

55 En una forma de realización preferida de la invención, el conector plano de bronce de tipo servicio con ojo (68) y el tornillo principal son de bronce, mientras que las arandelas y la rosca son de cobre.

60 Para configurar el sistema de puesta a tierra incluido en el poste de la invención, el cable de bajante de puesta a tierra (57), tiene dos salidas, las cuales quedarán interconectadas con las borneras de conexión (58) en la sección superior e inferior del poste, garantizando la continuidad en la puesta a tierra de los elementos de la red de distribución.

65 Las borneras de conexión están instaladas simultáneamente en el cable bajante de puesta a tierra, en el momento de fabricación del poste. De esta forma, dichas borneras están fijadas en la estructura del poste, dejando expuesto el conector (68). Esta configuración permite realizar la conexión a los equipos de operación y control utilizados en las redes aéreas de distribución eléctrica, tales como reconectores, transformadores, cortacircuitos, seccionadores, pararrayos, entre otros.

La bornera de la sección inferior (58) se encuentra instalada entre 15 y 20 cm. por debajo de la línea de enterramiento (70) (Figura n° 7) del poste (61), la cual por lo general está pintada sobre la superficie del mismo. El conector (68) está conectado a la varilla de puesta a tierra (62) que se encuentra enterrada junto al poste.

5 Por otro lado, la bornera de conexión de la sección superior (58) está situada 10 cm. por debajo de la última perforación del poste (Figura n° 8). Estas perforaciones son utilizadas para instalar los diferentes elementos que forman parte de la red de distribución de energía eléctrica, tales como diagonales (55) y crucetas (56).

10 La Figura n° 9 muestra la ubicación de las borneras de conexión en postes de diferentes alturas.

Una de las principales ventajas de la invención es que evita que el cable bajante de puesta a tierra (57) pueda ser sustraído del poste, y por lo tanto, mejora el funcionamiento del sistema de distribución de energía eléctrica al garantizar una conexión eficaz al sistema de puesta a tierra con unos elementos de operación, protección y control, instalados en la red, tales como reconectores (tarjetas electrónicas de control), transformadores, descargadores de sobretensión, y garantiza la seguridad eléctrica tanto para los equipos, como para las personas que puedan estar en contacto con la red. Como consecuencia, se mejora notablemente los índices de medición de continuidad de servicio que son normalmente registrados por las diferentes compañías de distribución de energía eléctrica.

20 Adicionalmente, los postes de la invención permiten la disminución de los costes en la instalación de la red de distribución, ya que eliminan la necesidad del uso de elementos adicionales, tales como abrazaderas y conductos, entre otros, y se reduce el tiempo de mano de obra en la instalación del poste para su servicio.

25 Igualmente, de forma ventajosa la invención reduce notablemente la contaminación visual vinculada al sistema tradicional, ya que ninguna parte del sistema de puesta a tierra en los postes de la invención queda expuesta.

La eficiencia en el sistema de puesta a tierra del poste de la invención ha sido comprobada por pruebas eléctricas, siguiendo los procedimientos contemplados en la norma IEC60-1 "High voltage test techniques" 1989.

30 Prueba Tensión de flameo con respecto al impulso de tensión de un poste

Se aplicaron impulsos de tensión a un conjunto de tres tubos de aluminio de 2,5 m que simulan tres conductores en un poste (Figura n° 10), instalado en el terreno, con sus herrajes metálicos conectados a tierra, y con una puesta a tierra consistente en una varilla de cobre enterrada junto al poste. Se utilizó la norma IEC60-1 "High voltage test techniques", 1989, como referencia para calcular el voltaje 50% disruptivo.

40 Temperatura promedio: $19,5 \pm 0,5$ °C, Humedad relativa promedio: $58,5 + 2,5$ % Equipo Utilizado: Termo higrómetro Marca AEMC Instruments, Modelo: CA846, NS: IOI8CBCY, Certificado de calibración: WO#4131 18 de Hayes Instrument Service, Inc., Modulo GIT - Laboratorio de Ensayos Eléctricos, Equipo de Control y Medida de Voltaje y Corriente marca HAEFELY, Ref. DIAS.

Divisor capacitivo Marca HAEFELY, 1200 kV, NS: W0A554755, certificado de calibración: LABEO5CC7O2, relación de transformación: 218,4. Transformador HAEFELY de 7,5 kVA.

45 Resultados: El valor de voltaje 50% disruptivo encontrado, corregido a una altitud menor a 1000 m para la muestra fue de $V(50\%) = 149$ kV, para esta prueba. Desviación estándar de los datos corregidos (kV) 3.68.

Tensión disruptiva a frecuencia industrial

50 Se aplicó tensión alterna a frecuencia industrial entre el cable incorporado y las varillas de acero que configuran la malla interna del soporte del poste, incrementando la tensión desde 0 Voltios hasta causar la disrupción del poste a una tasa de incremento constante para un conjunto de cuatro muestras provenientes de un mismo poste (Figura n° 11).

55 Resultados: El valor de la tensión disruptiva promedio, calculado con las mediciones fue de 17.09 kV.

Tensión de derivación con respecto al impulso de tensión

60 Se aplicaron impulsos de tensión entre los herrajes metálicos puestos a tierra por medio del cable bajante de puesta a tierra incorporado en el hormigón de los postes de la invención sometidos a ensayo y la puesta a tierra de las instalaciones del laboratorio. Se aplicaron impulsos de tensión de distintas amplitudes y se tomó la medida de la tensión que apareció entre los terminales de una resistencia de 1000 ohm conectada entre un electrodo de papel aluminio de 200 cm² puesto sobre el poste y bases circulares de 200 cm² separadas un metro entre ellas y a un metro del poste, con un peso de 50 kg y ubicadas sobre el terreno adyacente al poste libre de hierba y piedras.

65

Resultados: Con cargas aplicadas entre 10 kV y 62.4 kV se obtuvieron valores de tensión de cresta de 2.08 a 22 kV, de lo anterior se deduce que se mejoran las condiciones de aislamiento con respecto a un observador cercano al poste comparado con el sistema tradicional de puesta a tierra externa.

5 Tensión de derivación con respecto a tensión alterna a frecuencia industrial

10 Se procedió a la aplicación de una señal de tensión (74) alterna de frecuencia industrial por medio de un autotransformador de 18 kVA, 600V, 30A aplicados entre los herrajes metálicos del poste (75), puestos a tierra de los postes de la invención instalados en la zona de pruebas (Figura n° 12) y la puesta a tierra (71) de la estructura del edificio donde se realizó la prueba. Se registró la corriente inyectada al poste, la tensión del autotransformador y la tensión de contacto (72) por medio de un osciloscopio digital para cada uno de los dos postes estudiados.

15 Resultados: Con valores aplicados de tensión a frecuencia industrial de 150V a 500 V se obtuvieron valores de tensión de contacto entre 0.18 V y 7.34 V

15 Resultados generales de las pruebas

20 Según las pruebas eléctricas realizadas para los postes de la invención, se encontró que el sistema de puesta a tierra incluido dentro de su estructura satisface completamente los parámetros requeridos de seguridad eléctrica para la red de distribución de energía eléctrica.

Estos ensayos además probaron que los postes objeto de la invención pueden ser utilizados en cualquier tipo y nivel de tensión de redes aéreas de distribución de energía eléctrica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Poste de distribución de energía eléctrica con un sistema de puesta a tierra incorporado (61), comprendiendo dicho poste:
- una bajante (57) de puesta a tierra incorporada en su estructura; y
 - dos borneras de conexión (58) montadas en el poste,
- 10 estando el poste realizado de hormigón, y presentando una estructura interna de varillas longitudinales (59) y varillas transversales (64), estando las borneras de conexión (58) montadas en la sección superior e inferior del poste y estando instaladas simultáneamente en el cable de la bajante de puesta a tierra (57) cuando el poste es fabricado, y siendo la bajante de puesta a tierra (57) un cable realizado de un material conductor de electricidad,
- 15 caracterizado porque la bajante de puesta a tierra (57) está fijada antes de colar el hormigón en el molde de construcción (63) a las varillas transversales (64) de la estructura interna del poste mediante unos amarres plásticos, de manera que el cable de la bajante esté situado entre las varillas longitudinales (59) del poste,
- 20 y porque cada bornera de conexión está constituida por un terminal de conexión de tipo pala (69), un conector plano de tipo servicio con ojo (68), que está constituido por dos tuercas y dos arandelas y un tornillo principal, y una caja de plástico (67) que soporta y une el terminal de conexión (69) y el conector de tipo servicio (68).
- 25 2. Poste de distribución de energía eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque los constituyentes internos de las borneras de conexión (58) están realizados de un material conductor de la electricidad que no forma un par galvánico con el cable de la bajante de puesta a tierra (57) o con cualquier otro elemento de conexión.
- 30 3. Poste de distribución de energía eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque la bornera de conexión superior está situada por debajo de la última perforación del poste.
- 35 4. Poste de distribución de energía eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque la bornera de conexión inferior está situada por debajo de la línea de enterramiento del poste.
5. Poste de distribución de energía eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque la bajante de puesta a tierra (57) es un cable recubierto.
6. Poste de distribución de energía eléctrica según la reivindicación 1, caracterizado porque la bajante de puesta a tierra (57) es un cable de filamentos de cobre (66) recubierto con PVC (65).

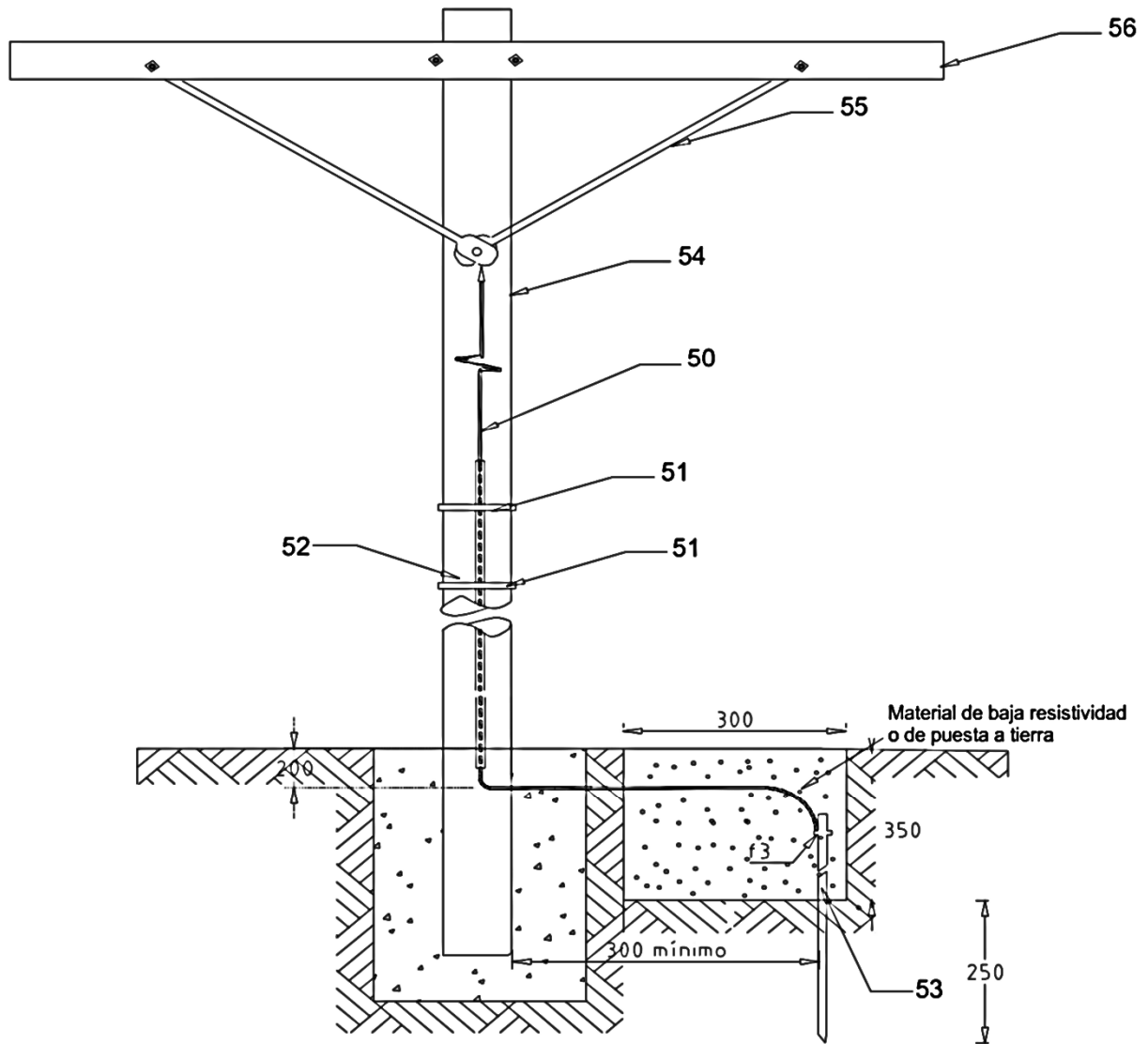


FIGURA N°1

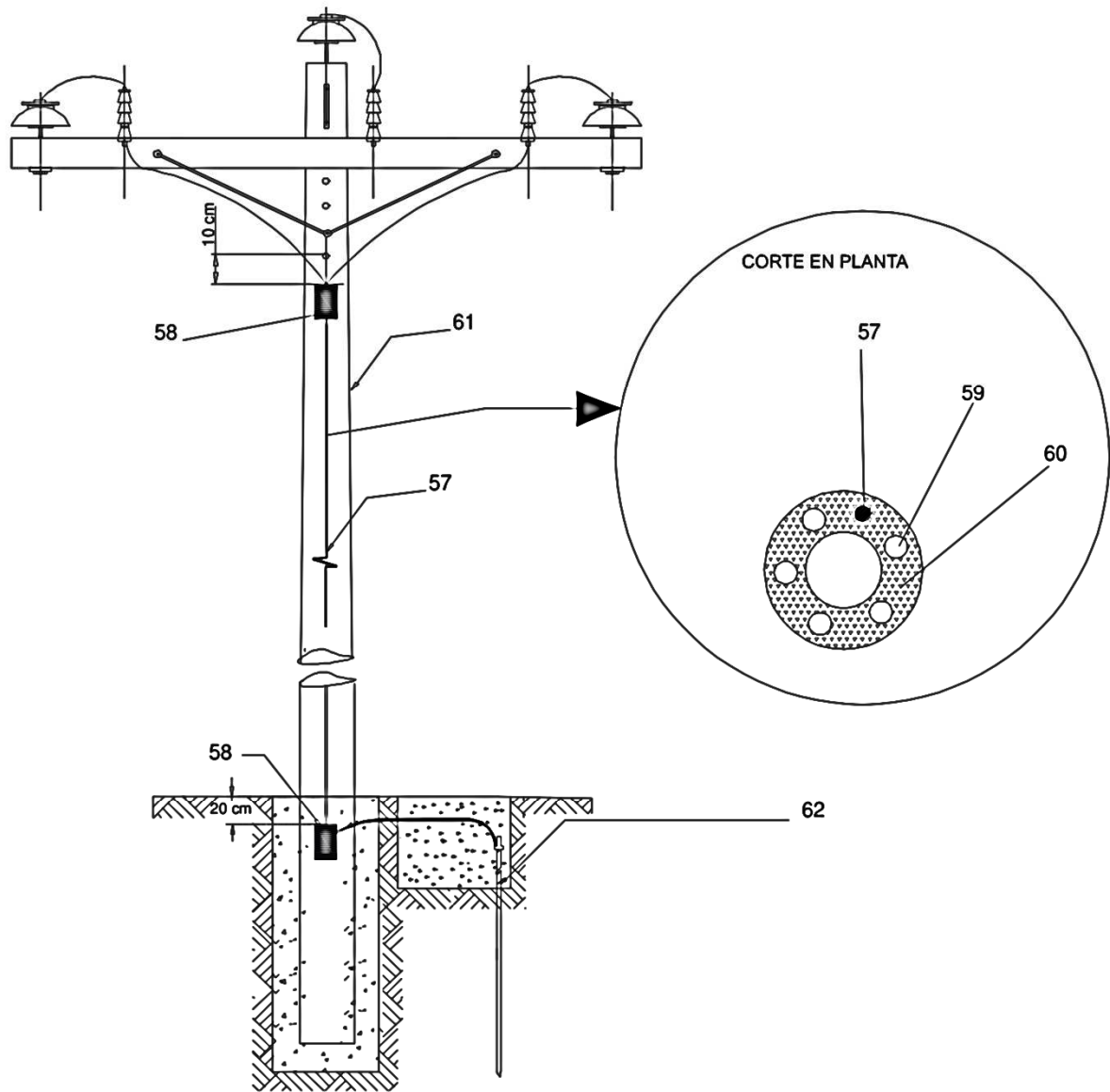


FIGURA N°2

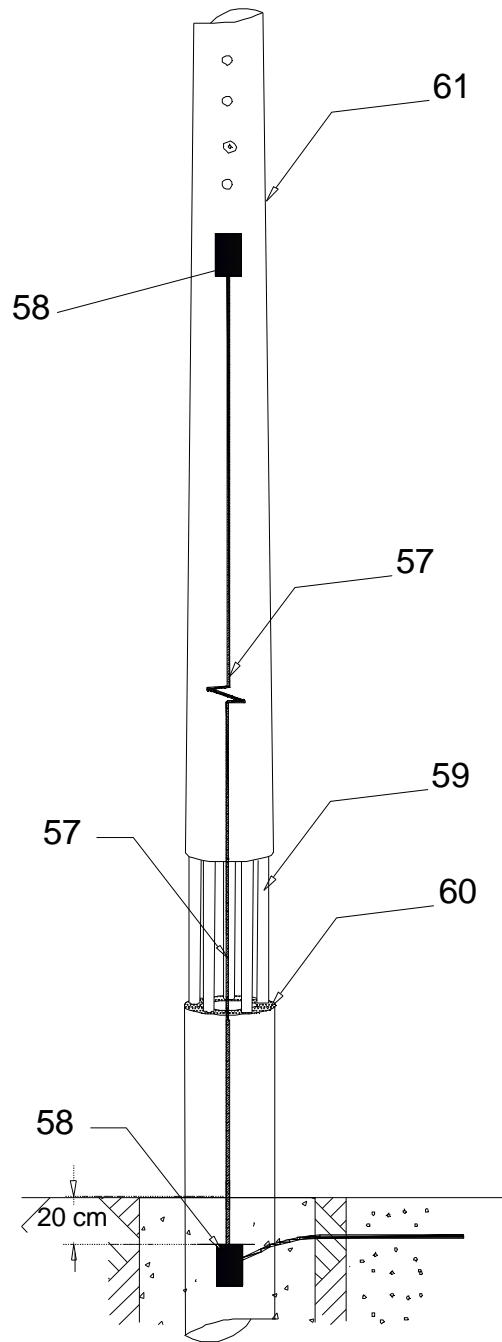


FIGURA N°3

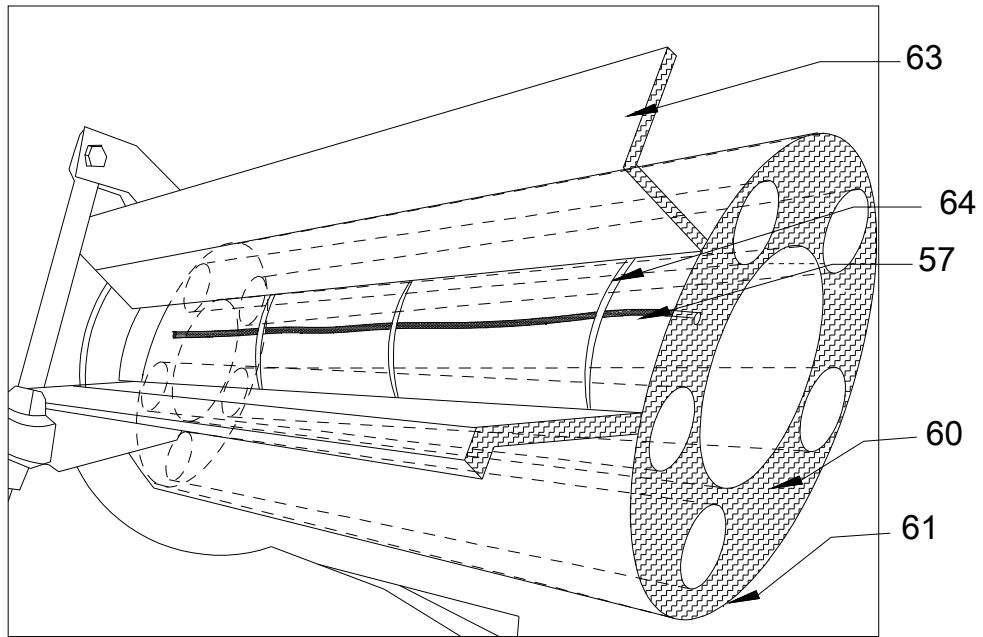


FIGURA N°4

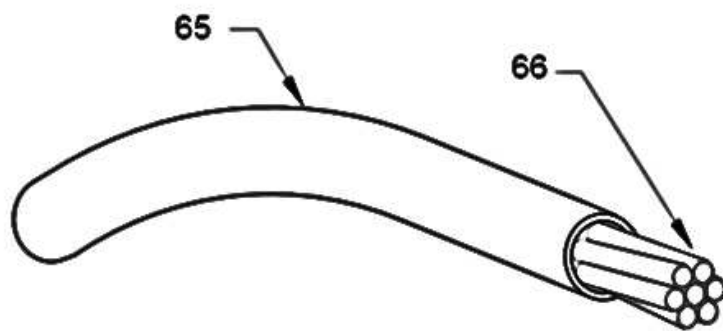


FIGURA N°5

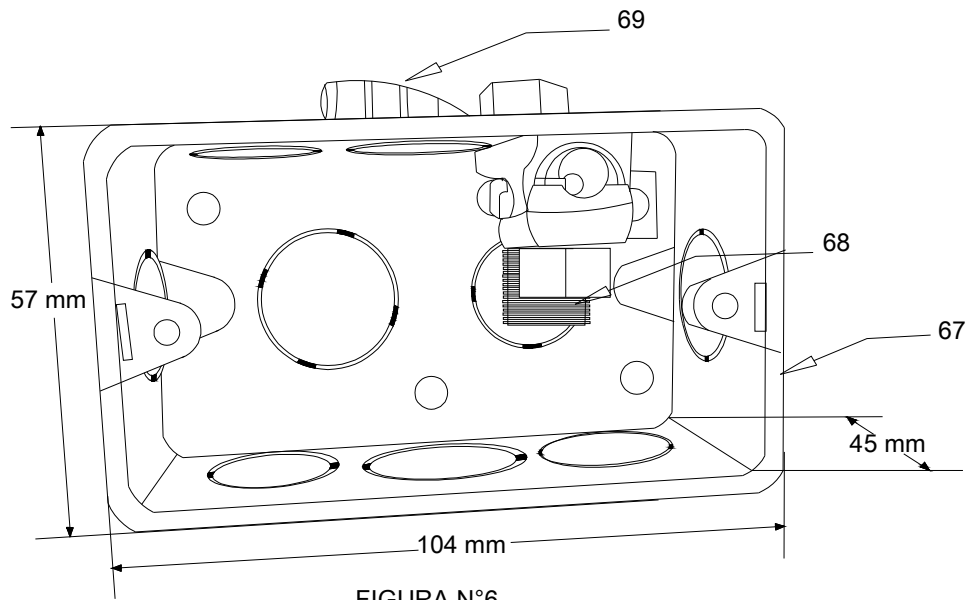


FIGURA N°6

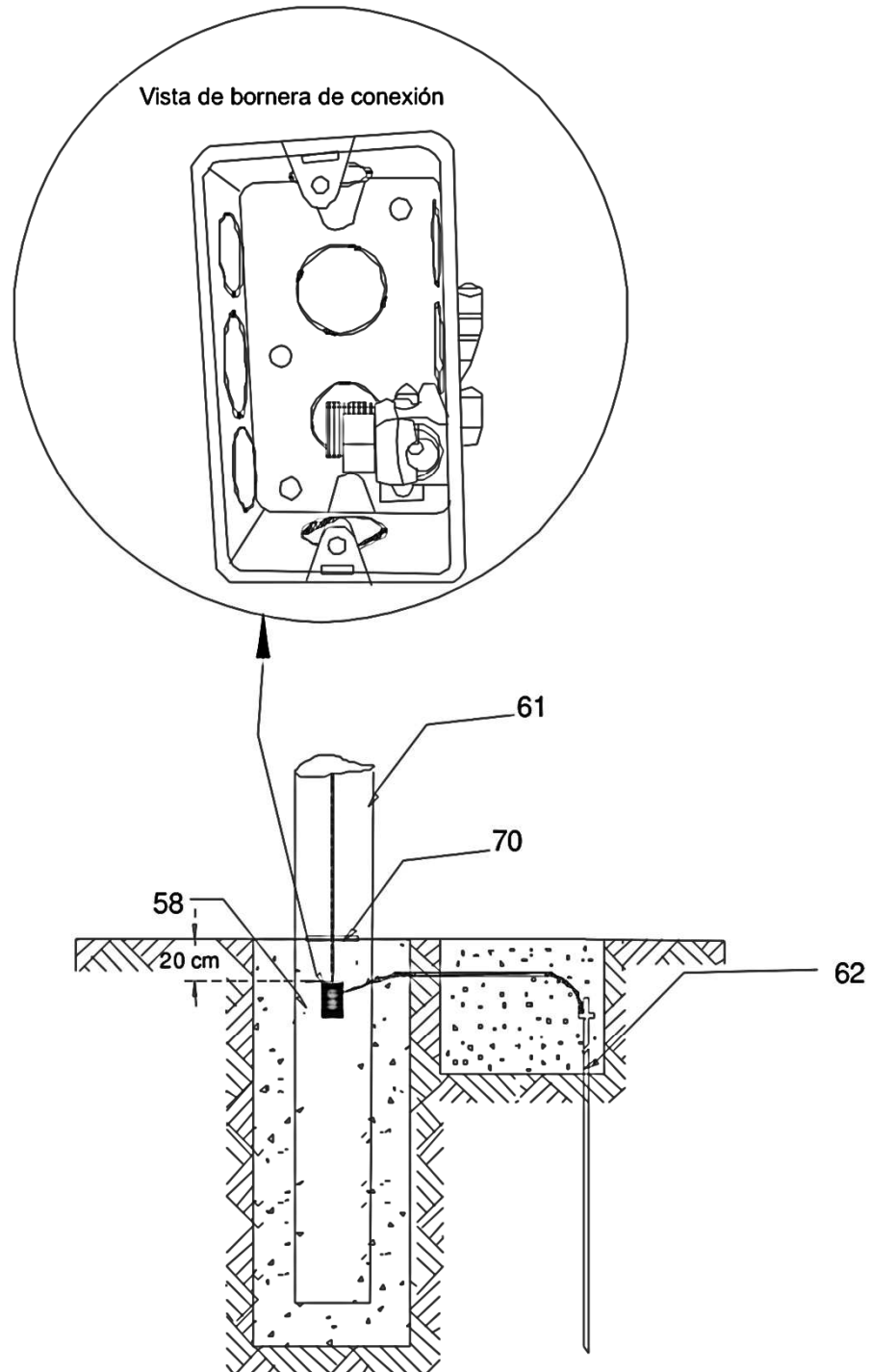


FIGURA N°7

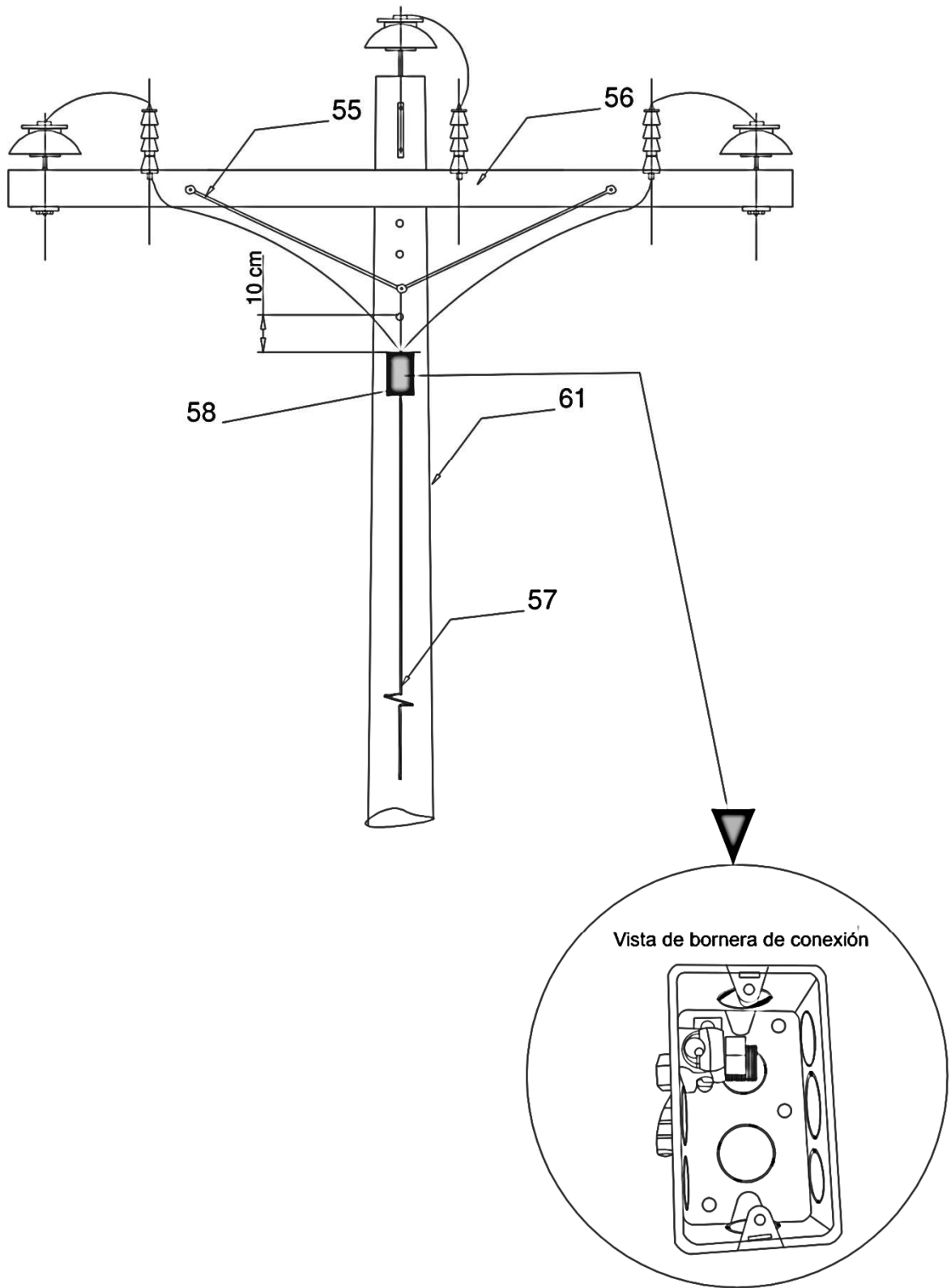


FIGURA N°8

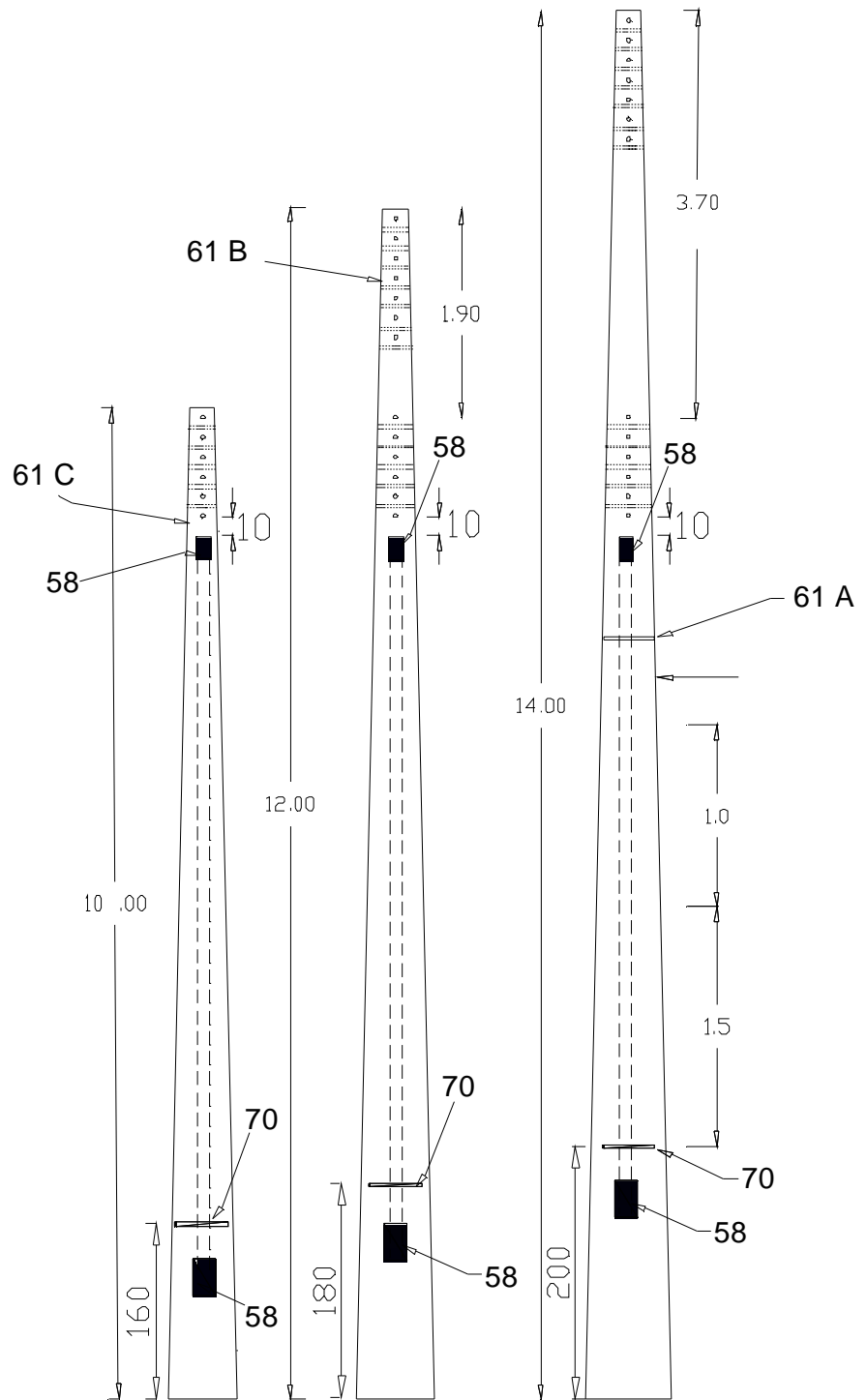


FIGURA N^o 9

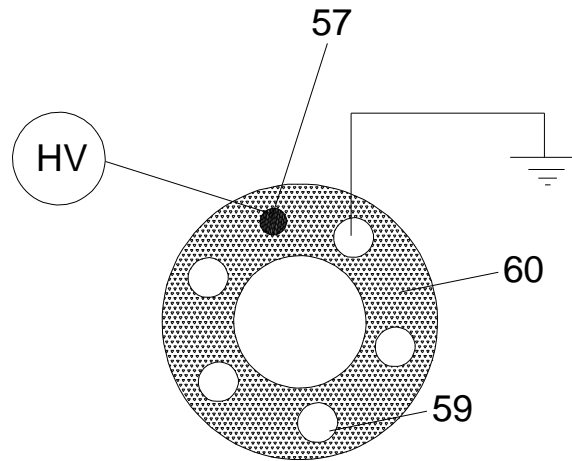


FIGURA N° 10

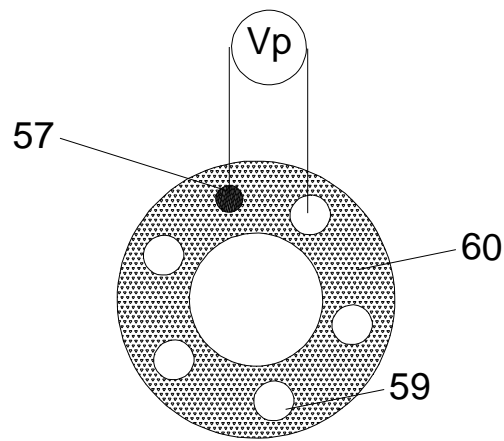


FIGURA N° 11

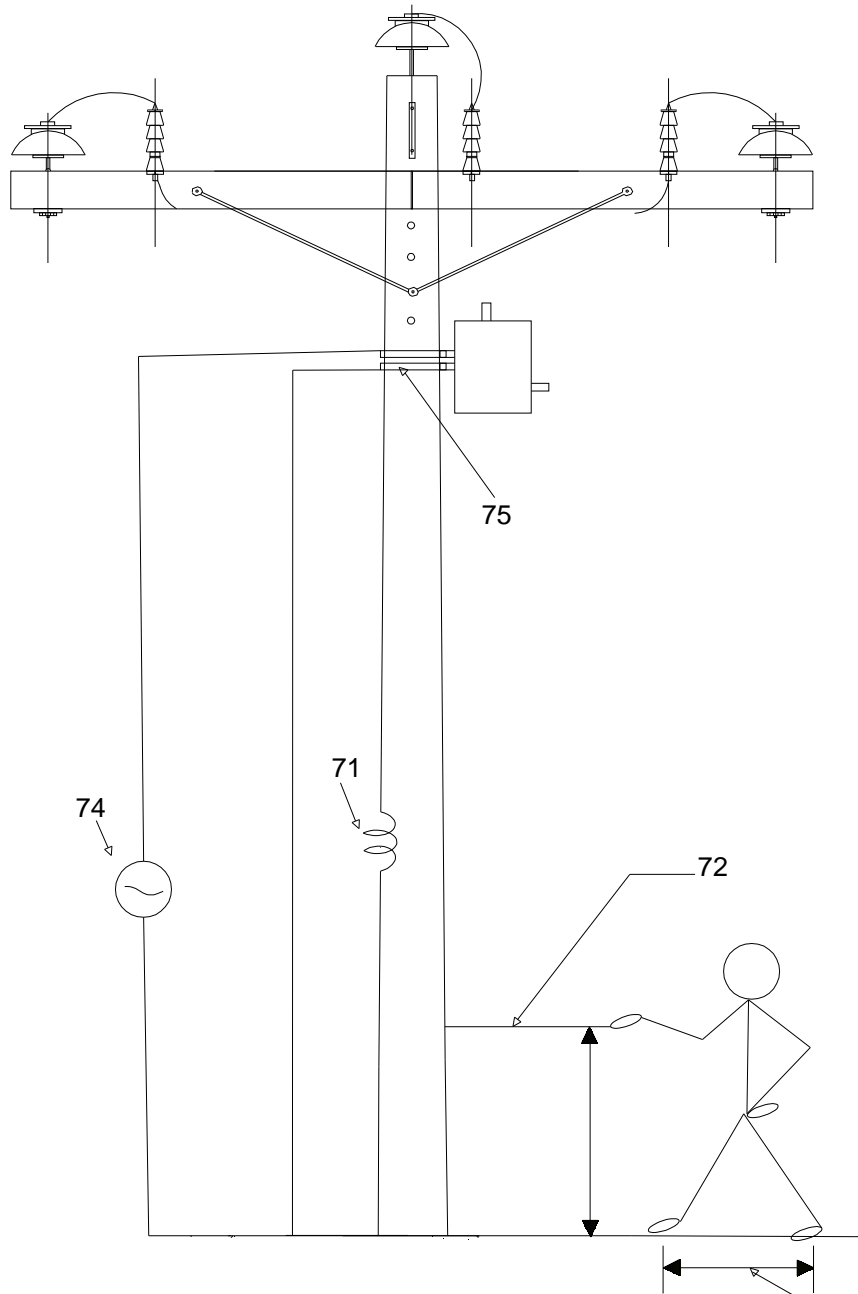


FIGURA N°12