

## I. FINALIDAD

Contribuir a mejorar la calidad de los Servicios de Salud, estableciendo los requisitos y procedimientos mínimos para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo del pozo de puesta a tierra del sistema de protección eléctrica, en los Establecimientos de Salud.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo de los pozos de puesta a tierra en los establecimientos de salud, brindando los requisitos y procedimientos mínimos a los responsables para la conservación de los mismos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Regular las actividades de mantenimiento de los pozos de puesta a tierra, en los Establecimientos de Salud.
- Orientar con pautas y procedimientos a los responsables del mantenimiento para la conservación de los pozos de puesta a tierra.
- Brindar seguridad eléctrica y funcionamiento correcto a los equipos conectados al circuito eléctrico, a fin de prevenir descargas estáticas, fugas parásitas, desbalances erráticos, cortocircuitos o fallas eléctricas.

## III. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las disposiciones contenidas en la presente guía técnica son de aplicación a nivel nacional, regional y local en los Establecimientos de Salud bajo el ámbito del Ministerio de Salud (Hospitales, Institutos, DIRESA, DISAS, Redes y Micro redes) y referencial para los otras instituciones que conforman el Sector Salud.

Corresponde a la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento del MINSA, la fiscalización de su estricta observancia.



## IV. NOMBRE DEL PROCESO O PROCEDIMIENTO A ESTANDARIZAR

El procedimiento a estandarizar son las actividades de mantenimiento programado a efectuar en los pozos de puesta a tierra.



## V. CONSIDERACIONES GENERALES

### 5.1 DEFINICIONES OPERACIONALES

#### Aislamiento:

Todo material usado para aislar eléctricamente un dispositivo, circuito o componente conductor de corriente eléctrica.

#### Bentonita:

Son sustancias minerales arcillosas que no tienen composiciones mineralógicas definidas, en las que el ion sodio es permutable y la característica más importante es un hinchamiento que puede alcanzar hasta 15 veces su volumen y 5 veces su



peso. Las bentonitas molidas retienen las moléculas de agua, pero la pierden con mayor velocidad que cuando la absorben debido a la compresión provocada por el pequeño aumento en la temperatura ambiente, al perder el agua pierden conductividad y restan toda compactación lo que deriva en la pérdida de contacto entre el electrodo y el medio, elevándose ostensiblemente la resistencia del pozo. Una vez que la bentonita se ha secado, la capacidad de absorber nuevamente agua es casi nula.

### **Cemento conductivo**

El cual tiene ciertos aditivos que incrementa en gran proporción la conductividad eléctrica con respecto al cemento regular. La conducción ocurre tanto por medios electrolíticos como iónicos. Asimismo muestra propiedades capacitivas los cuales reducen la impedancia y mejora el comportamiento de sistemas de tierras que son sometidas a altas descargas. Absorbe picos de voltaje en la medida que tiene una superficie conductora mayor que en los otros sistemas. En este producto se tiene una baja resistencia de puesta a tierra que es beneficiosa para cualquier puesta a tierra.

La aplicación de cemento conductivo es estable a pesar de que la resistividad del suelo sea elevada. Esta tecnología no es usual en los pozos existentes en los establecimientos de salud del MINSA, pero es necesario su utilización por las bondades tecnológicas que ofrece como por ejemplo: bajo costo del mantenimiento y protección eléctrica de la infraestructura.

### **Circuito:**

Conductor o sistemas de conductores a través de los cuales puede fluir una corriente eléctrica.

### **Colector de tierra:**

Conductor en forma de barra de cobre electrolítico de alta conductividad, rectangular que se utiliza en tableros para conectar los conductores de tierra de la instalación, construcción o equipo al conductor que se conecta al pozo de puesta a tierra.

### **Conductor de puesta a tierra:**

Conductor utilizado para conectar el equipo de conexión o el sistema, al electrodo de puesta a tierra (CNE).

### **Conexión a tierra:**

Conectar una instalación, construcción o equipo determinado a un sistema de puesta a tierra adecuado al tipo de servicio.

### **Corriente de tierra:**

Es la corriente que fluye o circula por el conductor de tierra desde el Colector de tierra al Electrodo de tierra.

### **Dosis química - GEL:**

Es un compuesto químico complejo que se forman cuando se mezclan en el terreno las soluciones acuosas de sus dos componentes. El compuesto químico resultante tiene naturaleza coloidal, que lo convierte en una membrana semipermeable, que facilita el movimiento de ciertos iones dentro de la malla, de modo que pueda cruzarlo en uno u otro sentido, convirtiéndose en un excelente conductor eléctrico.

Tiene gran atracción por agua que lo convierte en una especie de reservorio acuífero. Rellena los poros dentro del pozo constituyendo una excelente conexión eléctrica entre el terreno y el electrodo asegurando una conductividad permanente.



**Gestión de mantenimiento:**

Son acciones específicas que el Área de Mantenimiento ejecuta en un proceso técnico determinado, por normas, planes y programas específicos en la administración de los recursos tecnológicos del mantenimiento.

**Mantenimiento:**

Conjunto de actividades, operaciones y cuidados necesarios para que la infraestructura, maquinaria, equipos y procesos conserven su condición normal de operación.

**Mantenimiento preventivo:**

Se define como la programación planificada de una serie de inspecciones de funcionamiento, actividades y reemplazo de partes o piezas que debe llevarse a cabo a cabo en forma periódica en base a un plan y no a una demanda del operario y/o usuario.

**Mantenimiento correctivo:**

Consiste en corregir las fallas de operatividad cuando esta se presenta usualmente sobre una base no planificada, dando cumplimiento a la solicitud del operario o usuario del equipo dañado.

**Mantenimiento hospitalario:**

Es el que comprende el Mantenimiento de Equipos, Instalaciones e Infraestructura Hospitalaria.

**Mantenimiento de instalaciones hospitalarias:**

Consiste en desarrollar actividades de carácter preventivo y/o correctivo, destinadas a mantener la operatividad y conservación de los equipos y redes de distribución que componen los diversos sistemas de instalaciones existentes.

**Mantenimiento de infraestructura hospitalaria:**

Consiste en desarrollar actividades de carácter preventivo y/o correctivo, destinadas a mantener en buen estado de conservación la edificación hospitalaria.

**Masa:**

Un cuerpo conductor cuyo potencial es tomado como referencia.

**Malla equipotencial a tierra:**

Es la conexión de los equipos a un conjunto de pozos de puesta a tierra, por medio de uno o más conductores comunes de sección adecuada.

**Operatividad:**

Capacidad de funcionar o estar activo.

**Programa anual de mantenimiento:**

Descripción de las actividades de mantenimiento hospitalario, preventivas o correctivas, a ejecutarse en el periodo anual; indicándose la frecuencia y el costo referencial de cada actividad.

**Puesta a Tierra:**

Camino conductor permanente y continuo con capacidad suficiente para conducir a tierra cualquier corriente de falla probable que sea impuesta por diseño, de impedancia suficiente baja para limitar la elevación de tensión sobre el terreno y facilitar la operación de los dispositivos de protección en el circuito (CNE).



### **Pozos de Puesta a Tierra:**

Son electrodos enterrados de modo horizontal o vertical, en contacto directo con el suelo natural o a través de un relleno de tierra fina mezclada con sales conductoras o productos químicos que retienen la humedad, para dispersar las corrientes eléctricas de fallas con la mínima resistencia eléctrica. Su funcionamiento conductor y dispersor es ininterrumpido, asegurando la protección de las personas principalmente contra toques eléctricos y facilitando la referencia del potencial cero para el correcto funcionamiento de los aparatos electromecánicos, electro-médicos y de cómputo.

### **Resistividad del Terreno:**

Es la resistencia que presenta el terreno al paso de la corriente de dispersión.

### **Rutinas:**

Son los trabajos de preservación y mantenimiento que es necesario realizar periódicamente para obtener una buena apariencia, duración y funcionamiento del equipamiento.

### **Sistema de puesta a tierra:**

Comprende todos los conductores, conectores, abrazaderas, placas de conexión a tierra o tuberías, y electrodos de puesta a tierra por medio de los cuales una instalación eléctrica es conectada a tierra (CNE).

### **Vida Útil:**

Periodo de tiempo en el cual el equipo, instalación o infraestructura es utilizable. El periodo abarca desde su adquisición, hasta que es sustituido o es objeto de Rehabilitación.

### **Voltaje o Tensión de Contacto:**

Tensión a la que puede ser sometido el cuerpo humano, como consecuencia del contacto con partes metálicas accesibles que por regla general, no deben estar bajo tensión, pero que por defectos de aislamiento o por otras causas, podrían encontrarse bajo tensión.

### **Voltaje de paso.**

La diferencia de potencial o tensión entre los dos pies del cuerpo humano producida en el terreno por corrientes de fallas o descargas



## **5.2 CONCEPTOS BÁSICOS**

### **5.2.1 COMPONENTES DEL POZO DE PUESTA A TIERRA**

Los mismos que deben cumplir con lo indicado en la Norma Técnica Peruana NTP 370.052.

#### **5.2.1.1 Los materiales que se utilizan para el mantenimiento del pozo de puesta a tierra, son los siguientes:**

Materiales circundantes al electrodo de puesta a tierra:

- Debe estar constituido de tierra de cultivo cernida o material de baja resistividad.



- En lo posible debe emplearse el mismo material del terreno, donde se ubica el pozo de puesta a tierra (siempre y cuando las características del terreno correspondan a una tierra de cultivo), eliminando los elementos pesados y de alta resistividad, tales como piedras y elementos extraños o impurezas.

#### 5.2.1.2 Elementos químicos utilizados para reducir el valor óhmico de resistencia del pozo de puesta a tierra

Se emplean para modificar el medio que rodea al electrodo y conseguir los siguientes efectos:

- Mejorar la conductividad del terreno circundante al electrodo.
- Conseguir una excelente actividad higroscópica para una buena absorción de agua y condición de permanente humedad.
- Ausencia de fenómenos corrosivos dañinos para los accesorios del pozo de puesta a tierra.

Los materiales que se recomiendan son:

##### **Bentonita.**

Arcilla cuya virtud principal radica en absorber agua y retenerla, se coloca alrededor del electrodo y forma un buen camino para las corrientes eléctricas que drenan a tierra, no es corrosiva.

##### **Sales electrolíticas.**

Adecuadas para la elaboración apropiada de una solución, que permita el tratamiento electrolítico en un pozo de tierra, debe mantener el pH neutro para evitar corrosión.

#### 5.2.1.3 Conectores

Estos elementos permiten la conexión del electrodo de puesta a tierra con el conductor de puesta a tierra, este último se conecta al borne de puesta a tierra en el tablero o panel principal.

La conexión debe de considerar los siguientes aspectos:

- Debe ser accesible, porque permite un mantenimiento eficiente.
- No se requiere que la conexión sea accesible, cuando se emplea electrodos de puesta a tierra del tipo embutido en concreto. Los conectores son grapas empernadas fabricadas de cobre de temple duro o de bronce fundido, adecuados para proveer un ajuste seguro entre el conductor de puesta a tierra de cobre y electrodo, el perno de ajuste debe ser del mismo material.
- Debe tener capacidad para recibir como mínimo conductores de 10mm<sup>2</sup>. Debe permitir sólo un conductor por grapa, a menos que la grapa sea diseñada para instalar más de un conductor por separado.



**5.2.1.4 Protección externa.**

Cuando la conexión del electrodo sea accesible, se debe proveer una protección contra daños mecánicos externos, el material de esta protección puede ser cemento, fierro u otro material de características similares. Se le denomina como Caja de Registro.

**5.2.2 DEFINICIÓN DE RESISTIVIDADES MEDIAS DE TERRENOS TÍPICOS**

Cada tipo de terreno le corresponde una resistividad y con este dato se calcula el valor óhmico del pozo de puesta a tierra. A continuación se presenta la siguiente tabla de valores de trabajo:

**Tabla N° 01 - Resistividades Medias de Terrenos Típicos:**

Terreno	Símbolo del Resistividad	Terreno Media [Ω-m]
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600 – 1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000 – 2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200 – 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100 – 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50 – 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30 – 80
Arena fina o terreno con limo, terrenos elásticos	MH	80 – 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25 – 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10 – 55

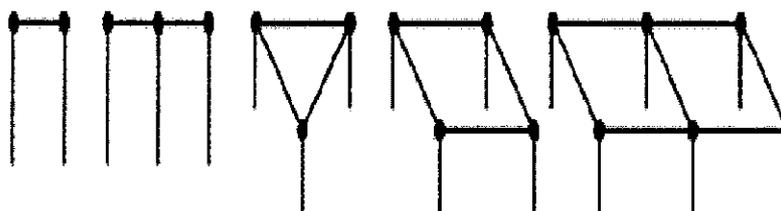
Nota: Estas resistividades clasificadas según el terreno están fuertemente influenciadas por la presencia de humedad.

Fuente: Código nacional de Electricidad Utilización 2006



**5.2.3 DISEÑO Y CONFIGURACIONES DE TIPOS DE POZOS DE PUESTAS A TIERRA**

De acuerdo a las disposiciones geométricas, los pozos de puestas a tierra pueden configurarse de acuerdo al requerimiento de la resistencia de puesta a tierra tal como se muestra:



### 5.2.4 SECCIONES MÍNIMAS DE CONDUCTORES A TIERRA

Las secciones a utilizar para la sección del conductor de cobre de puesta a tierra, deberán ser seleccionadas de acuerdo a las Tablas 16 y 17 del Código Nacional de Electricidad – Utilización, 2006.

**Tabla N° 02 - Mínima Sección de Conductores para enlaces Equipotenciales de canalizaciones y equipos**

(Tabla N° 16 CNE)

Máxima capacidad o ajuste del dispositivo de sobre-corriente de los circuitos protegidos (A)	Mínima sección nominal del conductor requerido. (mm <sup>2</sup> ).
20	2.5
30	4
40	6
60	6
100	10
200	16
300	25
400	25
500	35
600	50
800	50
1000	70
1200	95
1500	120
2000	150
2500	185



Tabla N° 03 - Sección mínima de conductor para Sistemas de corriente Alternativa

(TABLA N° 17 - CNE)

Capacidad de conducción del conductor de acometida de mayor sección o el equivalente para conductores múltiples [A]	Sección del conductor de cobre de puesta a tierra [mm <sup>2</sup> ]
100 o menos	10
101 a 125	16
126 a 165	25
166 a 200	25
201 a 260	35
261 a 355	50
356 a 475	70
Sobre 475	95

Nota:

La capacidad de conducción del conductor más grande de la acometida, o el equivalente si se usan conductores múltiples, se determina con la tabla apropiada del código tomando en consideración la cantidad de conductores en la tubería y el tipo de aislamiento.

Fuente: Código Nacional de Electricidad 2006 – Utilización

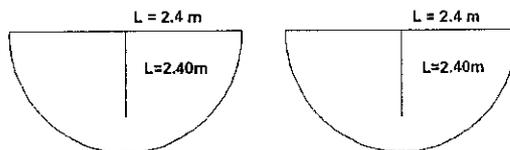


### 5.2.5 CONFIGURACIONES DE POZOS DE PUESTAS A TIERRA

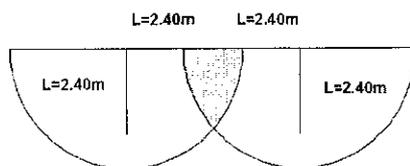
Para evitar que la influencia recíproca entre dos electrodos impida la reducción de la resistencia, se debe mantener un distanciamiento mínimo equivalente a (2) veces la longitud de los electrodos, esta regla es válida para todo tipo de terrenos.



Ejemplos de configuración de pozos de puesta a tierra.



CORRECTO



INCORRECTO



### 5.2.6 CUADRO DE RESISTENCIAS MÁXIMAS RECOMENDABLES DEL SISTEMAS DE POZOS DE PUESTA A TIERRA

Las resistencias máximas recomendables del sistema de pozos de puestas a tierra está en función de las aplicaciones que se va a efectuar, por ejemplo las resistencias máximas recomendables para establecimientos de salud como son los servicios médicos asistenciales, administrativos y generales son las siguientes:

Centro Quirúrgico.	5.0 Ohmios.
Cuidados Intensivos - UCI.	5.0 Ohmios.
Emergencia.	5.0 Ohmios.
Salas de Partos.	5.0 Ohmios.
Neonatología.	5.0 Ohmios.
Laboratorios.	5.0 Ohmios.
Banco de Sangre.	5.0 Ohmios.
Radiología y Rayos X.	5.0 Ohmios.
Unidad de Tomografía.	3.0 Ohmios.
Unidad de Resonancia Magnética.	5.0 Ohmios.
Centro de Cómputo.	5.0 Ohmios.
Medicina Física y Rehabilitación.	5.0 Ohmios.
Esterilización.	5.0 Ohmios.
Casa de Fuerza (con sistemas de control electrónico)	5.0 Ohmios.
Casa de Fuerza y Sub estación eléctrica existente	15.0 Ohmios.
Ascensor	5.0 Ohmios.
Sistema Informáticos de comunicación	5.0 Ohmios.
Lavandería.	5.0 Ohmios.



Nota:

- Se ha tomado el valor de cinco (5.0) ohmios, de acuerdo al requerimiento de los equipos biomédicos y otros equipos con usos de sistemas electrónico en los establecimientos de salud del MINSA.
- Los valores de la resistencia del sistema de puesta a tierra, serán de acuerdo a los valores de diseño de los equipos de fábrica (catálogo); asimismo se podrá consultar el Código Nacional de Electricidad vigente - utilización.

### 5.3 REQUERIMIENTOS BÁSICOS:

#### 5.3.1 RECURSO HUMANO

##### PERFIL DEL PROFESIONAL

**Cargo:**

Responsable del Mantenimiento de Establecimiento de Salud, Micro Redes de Salud, Redes de Salud, Hospital, DIRESA, DISA según corresponda a la Unidad Ejecutora.

**Formación:**

Ing. Mecánico-Electricista ó Ing. Electricista.

**Especialidad:**

Mantenimiento Eléctrico y Mecánico en Establecimientos de Salud

**Experiencia:**

- Experiencia en mantenimiento de Equipos Electromecánicos,
- Idioma Ingles nivel Intermedio.

##### PERFIL DEL TÉCNICO

**Cargo:**

Responsable del Mantenimiento de Instalaciones Eléctrico-mecánicas.

**Formación:**

Técnico Titulado de Instituto Tecnológico Superior.

**Especialidad:**

Mantenimiento Eléctrico.

**Experiencia:**

- 01 año mínimo en mantenimiento de Establecimiento de Salud
- Experiencia mínima de un (01) año en la ejecución del mantenimiento de pozo de puesta a tierra..
- Experiencia en mantenimiento de Equipos Electromecánicos y Biomédicos.
- Conocimiento Básico del Idioma Ingles.
- Capacitación:
- Bioseguridad.
- Procedimientos de Calidad.
- Seguridad Industrial.
- Mantenimiento de equipos Biomédicos
- Mantenimiento de equipos electromecánicos.
- Mantenimiento de instalaciones mecánicas, eléctricas, sanitarias, etc.



**5.3.2 RELACIÓN DE INDUMENTARIA NECESARIAS (EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL) Y HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
1	LIJA DE FIERRO	LIJA DE FIERRO N° 100	1 UNID
2	CONECTOR AB	CONECTOR AB DE BRONCE	1 UNID
3	TELUROMETRO	TELURIMETRO DIGITAL DE 04 BORNES CON SUS RESPECTIVAS PICAS	1 UNID
4	SET DE LLAVES MIXTAS	SET DE LLAVES MIXTAS MILIMETRAS	1 KIT
5	ALICATE	1 PIEZA UNIVERSAL CON AISLAMIENTO	1 UNID
6	BROCHA PARA LIMPIEZA	DE NYLON	1 UNID
7	TRAPO INDUSTRIAL	TRAPO INDUSTRIAL PARA LIMPIEZA	1 KG
8	JUEGO DE DESARMADORES ELECTRICOS	X 6 PIEZAS TODOS LOS TAMAÑOS	1 KIT
9	GUANTES DIELECTRICOS	GUANTES DIELECTRICOS DE 1000 VOLTIOS UNICAMENTE UTILIZADOS EN BAJA TENSION	1 PAR
10	GUANTES DE BADANA CUERO	GUANTES DE BADANA	1 PAR
11	MULTIMETRO DIGITAL Y ACCESORIOS	MEDICION DE VOLTAJE CORRIENTE, RESISTENCIA Y PRUEBAS DE DIODOS.	1 UNID
12	PINZA AMPERIMÉTRICA DIGITAL	250 - 600 AMP. -600 VOL AC DC	1 UNID
13	PICO	PICO	1 UNID
14	LAMPA	LAMPA	1 UNID
15	BARRETA	BARRETA	1 UNID
16	SALES	SALES HIGROSCOPICA	2 DOSIS
17	ROPA DE TRABAJO	INDUMENTARIA PARA TECNICO ELECTRICISTA EPP ( INCLUYE BOTINES)	2 KIT
18	CASCO	DIELECTRICO	2 UNID
19	LENTES APROPIADOS	TIPO UV PARA ELECTRICISTA	2 UNID
22	CÁMARA FOTOGRÁFICA		1 UNID
23	WINCHA MÉTRICA DE LONA	50 METROS	1 UNID



## VI. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

### 6.1 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA CONVENCIONAL

#### 6.1.1 Procedimientos Preliminares

1. Ubicar e inspeccionar las condiciones físicas en las que se encuentra el pozo de puesta a tierra y proceder a las actividades preliminares.

Detalle del Procedimiento:

- Efectuar limpieza integral externa hasta encontrar la caja de registro del pozo de puesta a tierra.
- Para ubicar el pozo de puesta a tierra es necesario consultar los planos eléctricos, una vez localizado se procede a efectuar la limpieza correspondiente.
- La limpieza en la mayoría de casos consiste en limpiar todo vestigio de tierra hasta ubicar la caja de registro, de encontrarse debajo del nivel del terreno la caja deberá subir hasta quedar a nivel de terreno (10.0 cm).
- La frecuencia a efectuar esta actividad es TRIMESTRAL.

2. Inspeccionar las condiciones físicas en las que se encuentra el pozo de puesta a tierra:

- La inspección externa permitirá detectar rotura de caja de registro, condición de la tapa, falta de mantenimiento de manija, falta de pintura de señalización etc.
- Se procederá abrir la caja de registro para evaluar la condición interna del pozo de puesta a tierra.
- La inspección interna permite detectar a tiempo las irregularidades que se presentan: como es la falta de agua, estado del conector tipo AB (si se encuentra sulfatado, corroído, rajado, etc), el perno de sujeción del conector (si se encuentra oxidado, partido, rajado, desgastado en la cabeza), el cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico o equipo (si se encuentra sulfatado, deshilachado, desconectado, falso contacto, etc). Asimismo permite verificar si el cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico cumplen con el dimensionamiento indicado en las Tablas N° 16 y 17 del Código Nacional de Electricidad.
- El personal que efectúe la inspección deberá estar con el EPP (equipo de protección personal). Asimismo se deberá tener cuidado de no tocar las partes activas del pozo de puesta a tierra, sin su equipo de protección a las partes conductoras, como son la varilla de cobre, conector y cable desnudo, para evitar la electrocución.
- La frecuencia de efectuar esta actividad es TRIMESTRAL.



### 6.1.2. Mediciones iniciales

#### Procedimientos Preliminares:

1. Efectuar las desconexiones para aislar el pozo de puesta a tierra, utilizando los equipos de protección personal.
2. Verificar si existe la presencia de tensión entre el cable y el electrodo o varilla de tierra.
3. Efectuar la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra, utilizando un telurómetro y tomar registro utilizando el formato de protocolo de prueba (ver anexo N° 03), además se deberá adjuntar un registro fotográfico del dicha medida.
4. Si el valor de la resistencia del pozo de puesta a tierra es menor o igual a 5.0 ohmios, se efectuará un mantenimiento preventivo de sus componentes.
5. Si el valor de la resistencia es mayor de 5 ohmios (según al cuadro de resistencias máximas), se procederá a efectuar el mantenimiento que se requiere, hasta lograr la resistencia indicada.
6. Si el valor de la resistencia es superior a 15 ohmios, se deberá efectuar el mantenimiento correctivo, construyendo un nuevo pozo de puesta a tierra con la tecnología de cemento conductivo.

#### Detalle de las Actividades:

1. Efectuar la desconexión para aislar el pozo de puesta a tierra, utilizando los equipos de protección personal:

La presente actividad forma parte del mantenimiento de los componentes del pozo puesta a tierra, la desconexión del conector permite aislar la varilla con la finalidad de efectuar la medición y proteger el equipo.

2. Verificar si existe la presencia de tensión entre el cable y el electrodo o varilla de tierra:
  - Esta verificación se hace con un voltímetro, entre el extremo del cable (conductor) que viene desde el tablero o equipo protegido y con el extremo superior de la varilla de cobre (electrodo).
  - Si hay tensión peligrosa se debe aterrar el cable con varilla provisional la que se debe hincar en el terreno (pica provisional).
3. Efectuar la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra, utilizando un telurómetro y registrar la medición en el formato de protocolo de prueba (ver anexo N° 03), además se deberá adjuntar el registro fotográfico del dicha medida:
  - Este procedimiento se aplica con la frecuencia de cada seis (06) meses, para efectuar el mantenimiento del pozo de puesta a tierra. El primer paso consiste en tener conocimiento del valor de la resistencia del pozo mediante el uso del telurómetro y este equipo deberá contar con el certificado de calibración vigente emitida por una entidad certificadora.
  - El certificado de calibración del telurómetro debe tener como validez un (01) año a la fecha de expedición del Certificado.
  - El certificado de calibración del telurómetro forma parte del certificado del protocolo de pruebas, teniendo el carácter de obligatorio su presentación, la falta de este documento o el estar



caduco (fuera del año) inhabilita el protocolo emitido por el profesional de la especialidad.

- Para proceder a la medición del pozo de puesta a tierra inicial con telurómetro, se debe desajustar el conector a fin de efectuar la desconexión del cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico o el equipo especial, previamente el cable de interconexión debe estar conectado (aterrado) directamente a tierra por medio mecánico. Seguidamente se lija la varilla de cobre a fin de eliminar sulfatos, óxidos etc., en el área donde se conectará el telurómetro.
  - Se selecciona el rango adecuado y se procede a efectuar la medición del pozo de puesta a tierra. Con los resultados obtenidos y la experiencia del personal profesional y técnico, determinarán la cantidad de material que necesita el pozo de puesta de tierra.
4. Si la medida de la resistencia del pozo de puesta a tierra es menor o igual a 5.0 ohmios, se efectuará un mantenimiento preventivo de sus componentes:
- Cuando el valor de la resistencia del pozo de puesta a tierra es menor o igual a 5.0 ohmios, se ejecutará el mantenimiento preventivo es decir solo se efectuará la reconexión correspondiente del cable con la varilla y verter agua al pozo (según las actividades de mantenimiento preventivo)
5. Si la medida es mayor de 5.0 ohmios, se procederá a efectuar el mantenimiento correctivo, hasta lograr una resistencia menor o igual a 5.0 ohmios:
- Ver las actividades del mantenimiento correctivo (ítem 6.1.4)
6. Si el valor de la resistencia son superiores a 15 ohmios, se deberá efectuar el mantenimiento correctivo, construyendo un nuevo pozo de puesta a tierra con la tecnología de cemento conductor:
- Cuando el terreno tiene una resistividad muy alta, se deberá definir el diseño del pozo de puesta a tierra.



### 6.1.3. Actividades del Mantenimiento Preventivo del pozo de puesta a tierra

Después de las actividades preliminares descritas en los ítems 6.1.1 y 6.1.2, se procederá a ejecutar el mantenimiento preventivo:

- Limpieza y lijado de conector.
- Llenado de agua (100 litros o 05 baldes)
- Esperar la filtración del agua por un tiempo de dos horas y efectuar la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra, utilizando un telurómetro y tomar registro de la medida obtenida.
- Llenar el formato de protocolo de prueba (ver anexo N° 03), además se deberá adjuntar un registro fotográfico de dicha medida.
- Reconexión del conductor con la varilla de tierra y ajuste del conector.
- Pintado con pintura amarilla de símbolo de pozo de puesta a tierra en tapa de caja de registro.



#### 6.1.4 Actividades del Mantenimiento Correctivo del pozo de puesta a tierra:

Después de efectuado las actividades preliminares descritas en los ítems 6.1.1 y 6.1.2, se procederá a ejecutar los siguientes:

##### 1. Pozo de puesta tierra con la tecnología convencional:

- Desmontar la caja de registro.
- Excavación de Pozo a 1.0 mt de profundidad.
- Verter una dosis química de gel disuelto en agua y dejar reposar hasta que sea totalmente absorbida.
- Lijado de varilla de cobre y conductor.
- Reposición e instalación de los componentes del pozo:
  - En caso de que el conector del electrodo se encuentre deteriorado deberá ser reemplazado por uno nuevo.
  - En el caso de que exista varilla de copperweld, este será reemplazado por una varilla de cobre electrolítico.
  - Rellenar con nueva tierra de cultivo cernida y combinada con bentonita por capas de 25 cm y compactarlo con el pisón.
  - Verter una dosis química de gel disuelto en agua y dejar reposar hasta que sea totalmente absorbida.
  - Proceder a medir la resistencia del pozo. Si el valor obtenido no es conforme a la tolerancia de + 0.5 ohm; procederá a reparar el pozo, según lo requiera el sistema o el equipo.
  - Montar la caja de registro y pintar con pintura amarilla
  - Montaje de conector nuevo.
  - Efectuar la conexión eléctrica del electrodo.
  - Llenado y firmado del protocolo de medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra por el profesional de la especialidad.



##### 2. Construcción de pozo de puesta tierra con la tecnología de cemento conductor:

Construcción del pozo de puesta a tierra vertical (según sea la necesidad del sistema o del equipo):

- Realizar una excavación de un pozo de 0.80 mt de diámetro por una profundidad de 2.60 mt.
- Compactar por capas de 10 cm de espesor de tierra de cultivo, con un pisón de 15 kg.
- Colocar en el centro del pozo en posición vertical un tubo de PVC pesado de 4"= 100mm de diámetro x 1mt de longitud con manijas de extracción.
- Pasar la varilla por el tubo al centro del pozo, y la varilla debe estar suspendida verticalmente desde un apoyo transversal fijado al terreno (en la boca del pozo).
- Rellenar con cemento conductor el molde del tubo plástico (cortado en mitades a lo largo del tubo), para lo cual se necesitará 1 bolsa de 25 kg y verter agua según dosificación de fabricante. Deberá de



mezclarse mecánicamente la solución agua cemento y dejar que fragüe aproximadamente en 90 minutos.

- Retirar el molde de plástico del encofrado.
- Rellenar los contornos externos, a la columna fraguada de cemento conductivos con tierra de cultivo cernido y zaranda de 1.25 cm. compactar con pisón de 15 kg.
- Repetir la operación anterior, hasta llegar a los 15 cm. de varilla del electrodo libre que servirá para colocar los conectores y los cables de la línea de tierra.
- Para culminar con la construcción del nuevo pozo con cemento conductivo, proceder a efectuar las actividades siguientes:
  - Montar la caja de registro y pintar con pintura amarilla
  - Montaje de conector nuevo.
  - Efectuar la conexión eléctrica del electrodo.
  - Llenado y firmado del protocolo de medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra por el profesional de la especialidad.

Nota: El cumplimiento del procedimiento garantiza un buen sistema de protección de puesta a Tierra, permitiendo así el buen funcionamiento, la prolongación de la vida útil de los equipos biomédicos y equipos hospitalarios, así como la protección adecuada de operadores y pacientes.



## 6.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA (CONVENCIONAL Y CEMENTO CONDUCTIVO)

Teniendo en cuenta la DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS (Ítem 6.1)

### 6.2.1 Actividades del Mantenimiento Preventivo del pozo de puesta a tierra:

#### 1. Llenado de agua (100 litros o 05 baldes):

- Con las inspecciones mensuales efectuadas al pozo de puesta a tierra se detecta muchas anomalías y uno de ellos es la falta de humedad, el componente básico que determina la funcionalidad del pozo de puesta a tierra, respecto al ohmiaje es el agua.
- Es indispensable mantener húmedo el pozo de puesta a tierra, por lo que se debe de dotar 100 litros ó 05 baldes. Sólo para el caso, que el o los pozos de puesta a tierra, cuenten como componente a la BENTONITA, se deberá tener cuidado especial de mantener la humedad del pozo de manera permanente. A fin de evitar que la bentonita se solidifique perdiendo sus propiedades físicas y echando a perder el pozo de puesta a tierra.
- La frecuencia a efectuar esta actividad es TRIMESTRAL.

#### 2. Limpieza y lijado de conector:

- La presente actividad forma parte del mantenimiento preventivo de los componentes del pozo de puesta a tierra, efectuarlo garantiza la descarga de corriente del cable que viene del tablero eléctrico al pozo de puesta a tierra.
- Esta actividad se debe efectuar SEMESTRALMENTE.

#### 3. Medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra:

- Efectuar la medición utilizando un telurómetro y tomar registro utilizando el formato de protocolo de prueba (ver anexo N° 03), además se deberá adjuntar un registro fotográfico del dicha medida.
- Este procedimiento se aplica con la frecuencia de cada 06 meses.
- Para efectuar el mantenimiento, el primer paso consiste en tener conocimiento del valor de la resistencia del pozo, el mismo que se efectúa con el instrumento telurómetro, registrado con fotografía y señalado en el formato protocolo de prueba.
- El telurómetro debe contar con el certificado de calibración vigente o actualizada, el mismo que debe ser efectuado por una entidad certificadora.
- El certificado de calibración del telurómetro debe tener como validez un (01) año a la fecha de expedición del Certificado.
- El certificado de calibración del telurómetro forma parte del certificado del protocolo de pruebas, teniendo el carácter de obligatorio su presentación, la falta de este documento o el estar caduco (fuera del año) inhabilita inmediatamente al protocolo emitido por el profesional de la especialidad.



- Para proceder a la medición de puesta a tierra inicial con telurómetro, se debe desajustar el conector a fin de efectuar la desconexión del cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico o el equipo, previamente el cable de interconexión debe estar conectado (aterrado) directamente a tierra por medio mecánico. Seguidamente se lija la varilla de cobre a fin de eliminar sulfatos, óxidos etc., en el área donde se conectará el telurómetro.
- Se selecciona el rango adecuado y se procede a efectuar la medición del pozo de puesta a tierra. Con los resultados obtenidos y la experiencia del personal profesional y técnico, se determinará la cantidad de material que necesita el pozo de puesta de tierra.

#### 4. Reconexión del conductor con la varilla de tierra y ajuste del conector:

- La presente actividad forma parte del mantenimiento preventivo de los componentes de la puesta a tierra. Efectuarlo garantiza la descarga de corriente del cable que viene del tablero eléctrico o equipo especial al pozo de puesta a tierra.
- Esta actividad se debe efectuar SEMESTRALMENTE.

#### 5. Pintado con pintura amarilla de símbolo de pozo a tierra en tapa de caja de registro:

- El pintado del símbolo del pozo de puesta a tierra debe estar incluido en la tapa de la caja de registro, el mismo que debe estar pintado con pintura amarilla (oro viejo) a fin de ser más sencilla su identificación.
- La frecuencia a efectuar esta actividad es ANUAL.



#### 6.2.2 Actividades del Mantenimiento Correctivo del pozo de puesta a tierra

##### 1. Excavación de Pozo a un (1.0 m) de profundidad:

- Se procede a efectuar la excavación con las dimensiones del pozo con sumo cuidado, tratando de no afectar a los componentes, como es la barra de cobre y el cable espiral desnudo (si lo hay).
- Asimismo se debe tener presente que la tierra extraída no debe ser usada en el mantenimiento a ejecutarse, la tierra de cultivo es la adecuada para el relleno del pozo, mezclado con bentonita).
- La excavación deberá culminarse al llegar a Un (1.0) metro de profundidad.

##### 2. Lijado de varilla de cobre y conductor:

Se procede a la limpieza de la sulfatación y óxido de la varilla de cobre y el conductor con una lija metálica, para permitir que no disminuya el área de contacto entre ellos, por la presencia de elementos no conductores.



**3. Reposición e instalación de los componentes del pozo de puesta a tierra:**

En caso de que el conector se encuentre deteriorado deberá ser reemplazado por uno nuevo. En el caso de que exista varilla de copperweld, esta será reemplazada por una varilla de cobre electrolítico.

4. Para efectuar el mantenimiento, el personal técnico debe estar supervisado por el ingeniero responsable de la especialidad y debe contar con implementos de seguridad que la norma lo exige. Dado que muchas veces los pozos se encuentran energizados a causa, que una de las fases del sistema eléctrico puedan estar haciendo contacto a masa. No olvidar de colocar a masa el cable de llegada desde el tablero o equipo al pozo de puesta a tierra. Seguidamente proceder a efectuar los trabajos de desconexión y conexión.

5. Rellenar con tierra cernida combinada con bentonita por capas de 25 cm y compactarlo con un pisón:

- Se debe tener presente que la tierra extraída no debe ser usada en el mantenimiento a ejecutarse.
- La tierra debe ser de cultivo (chacra) y debe ser adecuada para el relleno del pozo, mezclado con bentonita).

6. Llenado de agua (100 litros o 05 baldes) al pozo:

- Respecto al valor de la resistencia, el agua es el elemento indispensable para mantener húmedo el pozo, por lo que se debe dotar de 100 litros o 05 baldes. Sólo para el caso, que el o los pozos de puesta a tierra, cuenten como componente a la BENTONITA. Por lo que se deberá tener cuidado especial de mantener la humedad del pozo de manera permanente, a fin de evitar que la bentonita se solidifique, perdiendo sus propiedades físicas y elevando su resistencia
- La frecuencia a efectuar esta actividad es MENSUAL.

7. Efectuar la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra, utilizando un telurómetro y tomar registro utilizando el formato de protocolo de prueba (ver anexo N° 03), además se deberá adjuntar un registro fotográfico del dicha medida:

- Este procedimiento se aplica con la frecuencia de cada 06 meses. El primer paso consiste en tener conocimiento del valor de la resistencia del pozo de puesta a tierra, el mismo que se efectúa con el instrumento telurómetro, y registrado con fotografía y señalado en el formato protocolo de prueba.
- El Telurómetro debe contar con el Certificado de Calibración vigente o actualizado, el mismo que debe ser efectuado por una entidad certificadora. El Certificado de Calibración del Telurómetro debe tener como validez un (01) año a la fecha de expedición del Certificado (este Certificado tiene carácter de obligatorio su presentación).



- La falta de este documento o el estar caduco (fuera del año) inhabilita inmediatamente al Protocolo emitido por el profesional de la especialidad.
- Para proceder a la medición de puesta a tierra inicial con telurómetro, se debe desajustar el conector a fin de efectuar la desconexión del cable de interconexión entre el pozo, el tablero eléctrico o el equipo. Previamente el cable de interconexión debe estar conectado (aterrado) directamente a tierra por medio mecánico. Seguidamente se lija la varilla de cobre a fin de eliminar sulfatos, óxidos etc., en el área donde se conectará el telurómetro.
- Se selecciona el rango adecuado y se procede a efectuar la medición de la puesta a tierra. Con los resultados obtenidos y la experiencia del personal profesional y técnico, determinarán la cantidad de material que necesita el pozo.

8. Montaje de conector nuevo:

En el mantenimiento correctivo se debe de proceder al cambio del conector existente por conector nuevo de cobre.

9. Pintado con pintura amarilla de símbolo de pozo de puesta a tierra en tapa de caja de registro:

- El pintado del símbolo del pozo a tierra debe estar incluido en la tapa de la caja de registro, el mismo que debe estar pintado con pintura amarilla (oro viejo) a fin de ser más sencilla su identificación.
- La frecuencia a efectuar esta actividad es ANUAL.

10. Llenado y firmado del protocolo de medición de la resistencia del pozo de tierra por el profesional de la especialidad:

- Sólo hay un protocolo de medición para el caso de:
  - Un (01) solo pozo de puesta a tierra.
  - Dos o más pozos interconectados entre sí linealmente, que conforman un sistema de puesta a tierra.
  - Una malla a tierra.
  - El valor de la resistencia a registrar, será el promedio de las tres (03) mediciones efectuadas en diferentes direcciones o ángulos.
- El protocolo de puesta a tierra, deberá estar firmado por el ingeniero de la especialidad habilitado, por lo que deberá adjuntar lo siguiente:
  - Certificado de habilidad del ingeniero electricista ó mecánico electricista, expedido por el Colegio de Ingenieros del Perú.
  - Certificado de calibración del telurómetro
  - La validez del protocolo de puesta a Tierra es de un (01) año.
- La frecuencia a efectuar esta actividad es cada OCHO MESES



Nota: Las actividades de Mantenimiento, deben ser supervisadas por un profesional (ingeniero electricista o mecánico electricista) y ejecutado por el personal técnico, siempre previniendo las condiciones de seguridad

### 6.3 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA CON CEMENTO CONDUCTIVO

#### 6.3.1 Procedimientos Preliminares :

1. Ubicar e inspeccionar las condiciones físicas en las que se encuentra el pozo de puesta a tierra y proceder a las actividades preliminares.

Detalle del Procedimiento:

- Efectuar la limpieza integral externa hasta encontrar la caja de registro del Pozo de Puesta a Tierra (única vez).
- Para ubicar al pozo de puesta a tierra es necesario consultar los planos eléctricos, una vez localizado se procede a efectuar la limpieza correspondiente.
- La limpieza en la mayoría de casos consiste en limpiar todo vestigio de tierra hasta ubicar la caja de registro, de encontrarse debajo del nivel del terreno la caja deberá subir hasta quedar a nivel de terreno (10.0 cm).
- La frecuencia a efectuar esta actividad es SEMESTRAL.

2. Inspeccionar las condiciones físicas en las que se encuentra el pozo de puesta a tierra:

- La inspección externa permitirá detectar rotura de caja de registro, condición de la tapa, falta de mantenimiento de manija, falta de pintura de señalización etc.
- Se procederá a la apertura de la caja de registro para evaluar la condición interna del pozo.
- La inspección interna permite detectar a tiempo las irregularidades que se presentan: como es la falta de agua, estado del conector tipo AB (si se encuentra sulfatado, corroído, rajado, etc), el perno de sujeción del conector (si se encuentra oxidado, partido, rajado, desgastado en la cabeza), el cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico o equipo (si se encuentra sulfatado, deshinchado, desconectado, falso contacto, etc). Asimismo permite ver si el cable de interconexión entre el pozo de puesta a tierra y el tablero eléctrico cumplen con el dimensionamiento indicado en las Tablas N° 16 y 17 del Código Nacional de Electricidad.
- El personal que efectúe la inspección deberá estar con el EPP (equipo de protección personal). Asimismo se deberá tener cuidado de no tocar las partes activas del pozo de puesta a tierra, sin su equipo de protección a las partes conductoras, como son la varilla de cobre, conector y cable desnudo, para evitar la electrocución.
- La frecuencia de efectuar esta actividad es SEMESTRAL.

#### 6.3.2 Mediciones iniciales:

Procedimientos Preliminares:

- a. Efectuar las desconexiones para aislar el pozo de puesta a tierra, utilizando los equipos de protección personal.



- b. Verificar si existe la presencia de tensión entre el cable y el electrodo o varilla de tierra.
- c. Efectuar la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra, utilizando un telurómetro y tomar registro utilizando el formato de protocolo de prueba (ver anexo N° 03), además se deberá adjuntar un registro fotográfico del dicha medida.
- d. Si el valor de la resistencia del pozo de puesta a tierra es menor o igual a 5.0 ohmios, se efectuará un mantenimiento preventivo de sus componentes.
- e. Si el valor de la resistencia es mayor de 5 ohmios (según al cuadro de resistencias máximas), se procederá a efectuar el mantenimiento que se requiere, hasta lograr la resistencia indicada.

Detalle de las Actividades:

- a. Efectuar la desconexión para aislar el pozo de puesta a tierra, utilizando los equipos de protección personal:
  - La presente actividad forma parte del mantenimiento de los componentes del pozo puesta a tierra, la desconexión del conector permite aislar la varilla con la finalidad de efectuar la medición y proteger el equipo.
- b. Verificar si existe la presencia de tensión entre el cable y el electrodo o varilla de tierra:
  - Esta verificación se hace con un voltímetro, entre el extremo del cable (conductor) que viene desde el tablero o equipo protegido y con el extremo superior de la varilla de cobre (electrodo).
  - Si hay tensión peligrosa se debe aterrar el cable con varilla provisional la que se debe hincar en el terreno (pica provisional).
- c. Efectuar la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra, utilizando un telurómetro y registrar la medición en el formato de protocolo de prueba (ver anexo N° 03), además se deberá adjuntar el registro fotográfico del dicha medida:
  - Este procedimiento se aplica con la frecuencia de cada seis (06) meses, para efectuar el mantenimiento del pozo de puesta a tierra. El primer paso consiste en tener conocimiento del valor de la resistencia del pozo mediante el uso del telurómetro y este equipo deberá contar con el certificado de calibración vigente emitida por una entidad certificadora.
  - El certificado de calibración del telurómetro debe tener como validez un (01) año a la fecha de expedición del certificado.
  - El certificado de calibración del telurómetro forma parte del certificado del protocolo de pruebas, teniendo el carácter de obligatorio su presentación, la falta de este documento o el estar caduco (fuera del año) inhabilita el protocolo emitido por el profesional de la especialidad.
  - Para proceder a la medición del pozo de puesta a tierra inicial con telurómetro, se debe desajustar el conector a fin de efectuar la desconexión del cable de interconexión entre el pozo puesta a tierra y el tablero eléctrico o el equipo especial, previamente el cable de interconexión debe estar conectado (aterrado) directamente a tierra por medio mecánico. Seguidamente se lija la varilla de cobre a fin de eliminar sulfatos, óxidos etc., en el área donde se conectará el telurómetro.



- Se selecciona el rango adecuado y se procede a efectuar la medición de la puesta a tierra. Con los resultados obtenidos y la experiencia del personal profesional y técnico, determinarán la cantidad de material que necesita el pozo puesta de tierra.
- d. Si la medida de la resistencia del pozo de puesta a tierra es menor o igual a 5.0 ohmios, se efectuará un mantenimiento preventivo de sus componentes:  

Cuando el valor de la resistencia del pozo de tierra es menor o igual a 5 ohmios, se hará el mantenimiento preventivo es decir solo se hará la reconexión correspondiente del cable con la varilla y verter agua al pozo (según las actividades de mantenimiento preventivo)
- e. Si la medida es mayor de 5.0 ohmios, se procederá a efectuar el mantenimiento correctivo, hasta lograr una resistencia menor o igual a 5.0 ohmios:
  - Ver las actividades del mantenimiento correctivo (ítem 6.1.3)

## VII. RECOMENDACIONES

- Respetar los mantenimientos preventivos propuestos: trimestrales, semestrales y anuales.
- En casos del requerimiento de terrenos y exigencias del equipo, la institución deberá considerar la evaluación e intervención en un tiempo menor a lo establecido.
- La ejecución de los mantenimientos preventivos y/o correctivos propuestos, los establecimientos de salud, deberán de prever la logística de suministros de materiales: fungibles, repuestos mínimos, herramientas e instrumentos de medición.
- La presente guía técnica es de cumplimiento obligatorio para los establecimientos de salud del Ministerio de Salud.
- Para los casos, en que la medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra sea mayor a 15 ohmios, se sugiere construir un nuevo pozo con tecnología de cemento conductivo.

## VIII. ANEXOS

- Anexo N° 01: Plan Programado de Mantenimiento Planificado de pozo a puesta a tierra.
- Anexo N° 02: Flujograma: Descripción al Procedimiento Técnico del Mantenimiento el Pozo de Puesta a Tierra.
- Anexo N° 03: Formato Típico: Protocolo de Prueba de Control de Calidad del Pozo de Puesta a Tierra.
- Anexo N° 04: Consideraciones para el Mantenimiento de los Sistemas del Pozo de Puesta a Tierra.
- Anexo N° 05: Diagrama de Actividades Preliminares del Mantenimiento Preventivo del Pozo de Puesta a Tierra.
- Anexo N° 06: Diagrama de Actividades para la Construcción de un Pozo de Puesta a Tierra con Tecnología de Cemento Conductivo (ítem 6.1.4, punto "2"):



ANEXO N° 01

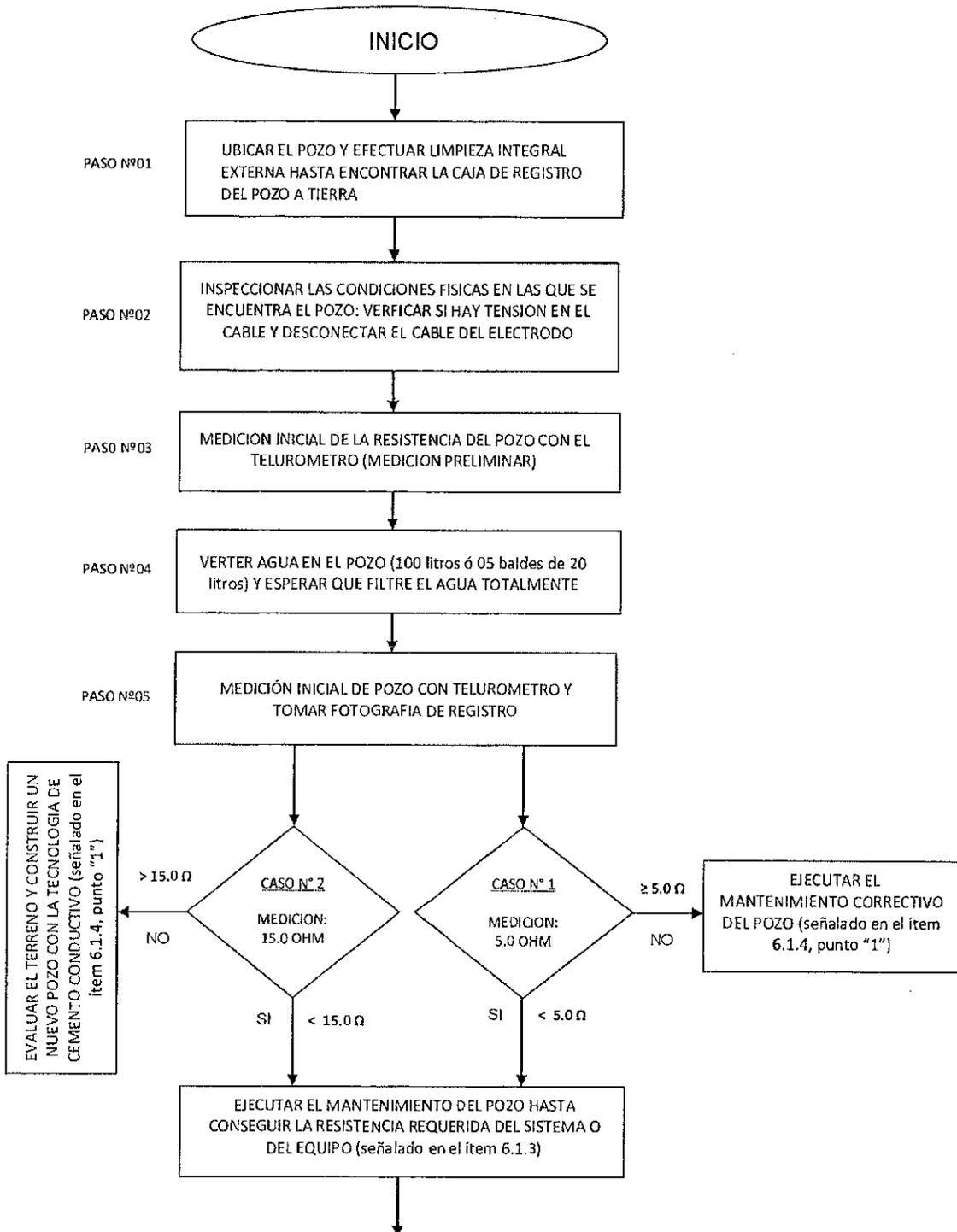
PLAN PROGRAMADO DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA

EQUIPO		POZO DE PUESTA A TIERRA			
TIPO		TIPO CONVENCIONAL			
Descripción de Actividades Técnicas		03 Meses	06 Meses	12 Meses	2 a 3 Años
1	Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el pozo de puesta a tierra.		X		
2	Reposición de componentes del Pozo puesta a Tierra. Cambiar lo defectuoso.			X	
3	Limpieza física y llenado de agua (100 litros o 05 baldes de 20 Litros c/u) del Pozo puesta a Tierra.	X			
4	Control de medición inicial de Pozo de puesta a Tierra con Telurómetro .		X		
5	Excavación de Pozo a 1.0 mt de profundidad (para el mantenimiento correctivo)				X
6	Relleno del pozo de puesta a tierra con tierra de cultivo (nuevo).				X
	Limpieza y lijado de barra de cobre, conector y conductor del pozo de puesta a tierra.		X		
8	Control de medición final del pozo de puesta a tierra con Telurómetro			X	
9	Reconexión y Ajuste de Conector A/B del pzo de puesta a tierra			X	
10	Pintado con pintura amarilla de símbolo del pozo de puesta a tierra en tapa de caja de registro			X	
11	Protocolos de Prueba del pozo de puesta a tierra			X	



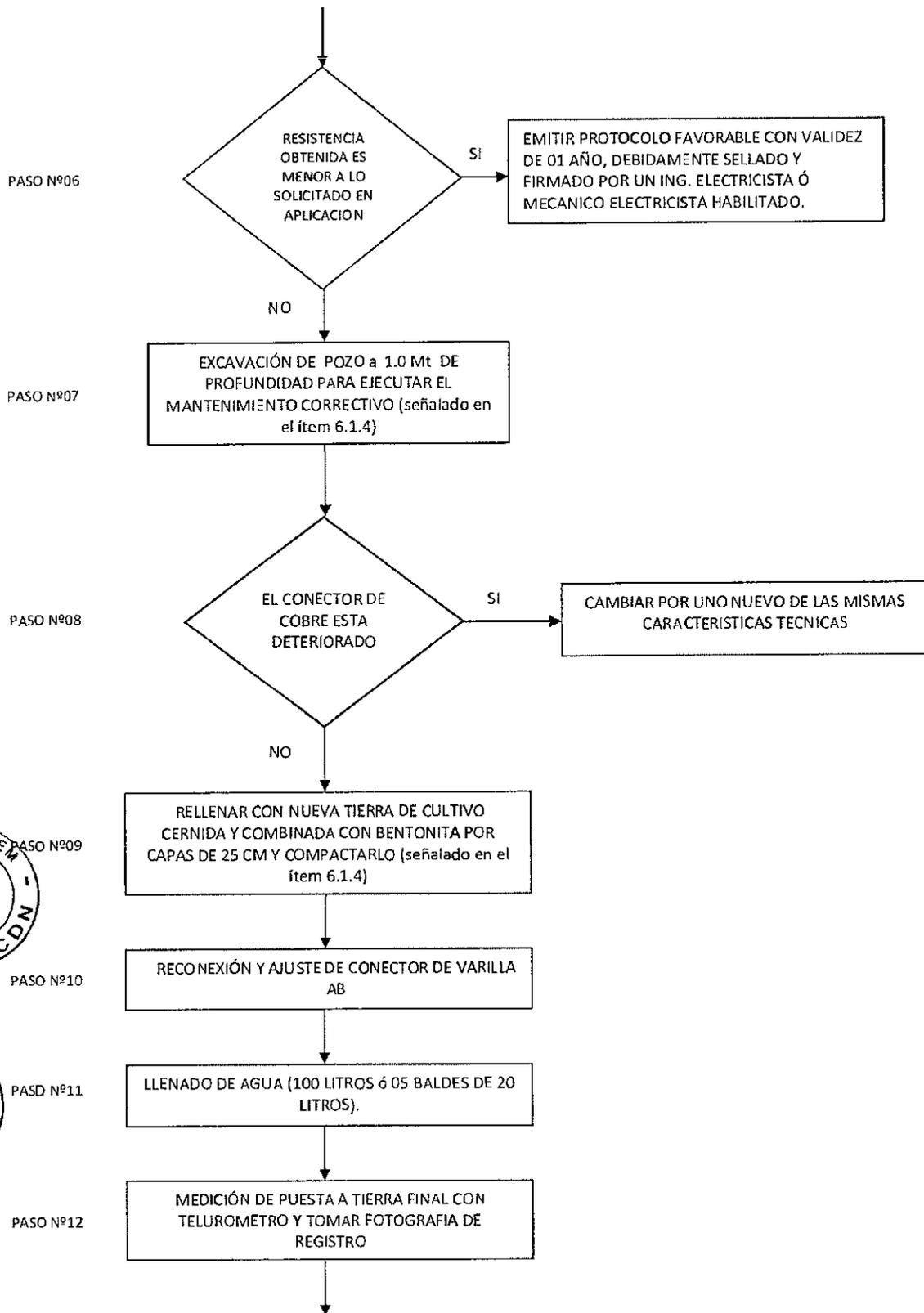
ANEXO N° 02

FLUJOGRAMA: DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO DEL MANTENIMIENTO DE POZO PUESTA A TIERRA



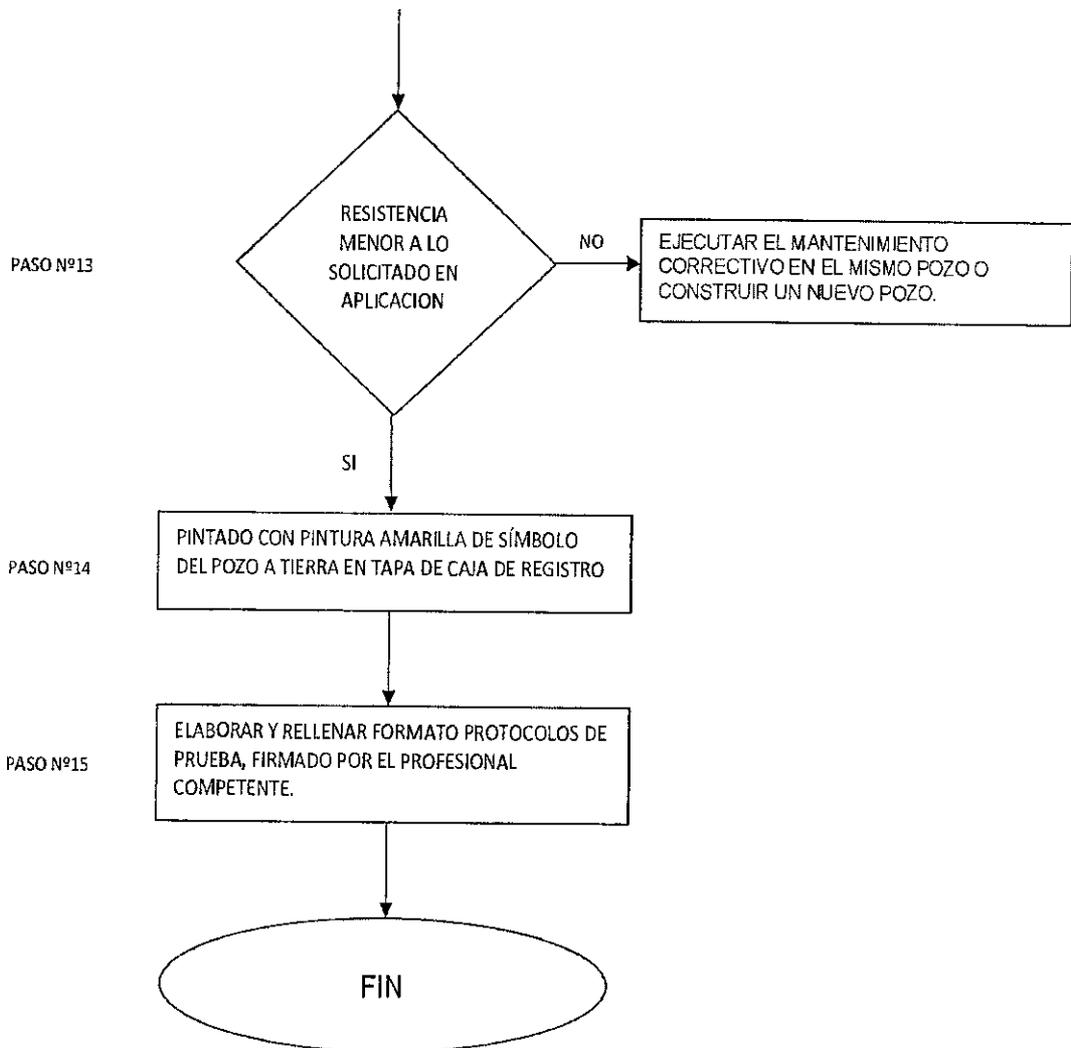
Va a la página 26

Viene de la página 25



Va a la página 27

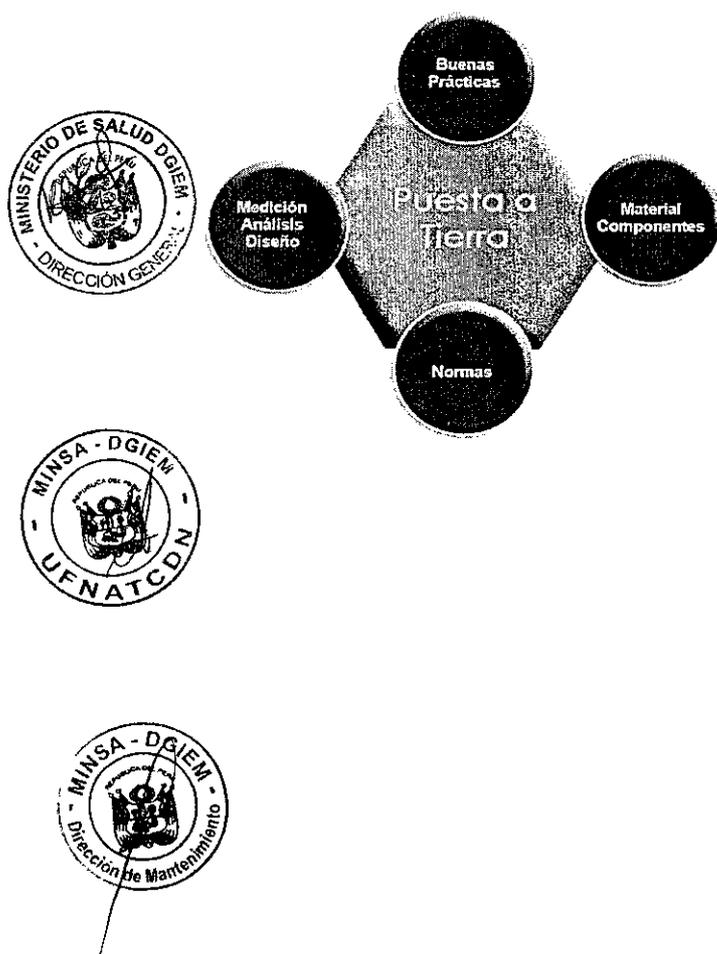
Viene de la página 26





ANEXO N° 04

CONSIDERACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA:



Cuando se está haciendo la medición de la resistencia del pozo, es importante tener muy presente las recomendaciones:

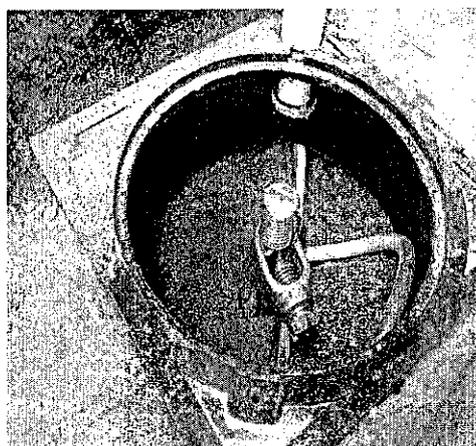
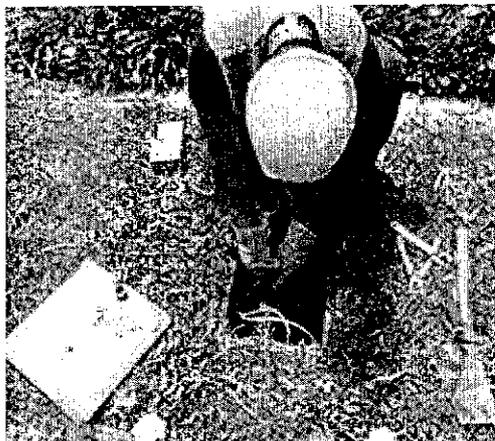
1. Se debe de utilizar la indumentaria (EPP), como guantes aislados y calzados con suela dieléctrica.
2. Adicionalmente se deben conocer los requisitos de seguridad establecidos en la OSHA 1910.269.
3. Desconectar el conductor que conecta al electrodo del pozo, antes de proceder a la medición inicial.
4. Bajo ninguna circunstancia se deben tener las dos manos dispuestas que completen o cierren el circuito.
5. Se deberán tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante del equipo de medición.

### ANEXO N° 5

#### DIAGRAMA DE ACTIVIDADES PRELIMINARES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA

Paso N° 1:

Desconectar el cable:



Paso N° 2:

Limpieza, lijado de electrodo y medición inicial con un telurómetro:



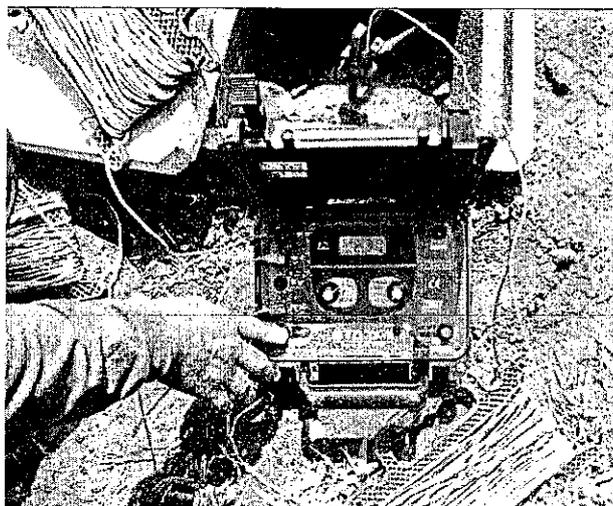
Paso N° 3:

Verificar la tensión entre el cable y el electro del pozo



Paso N° 4:

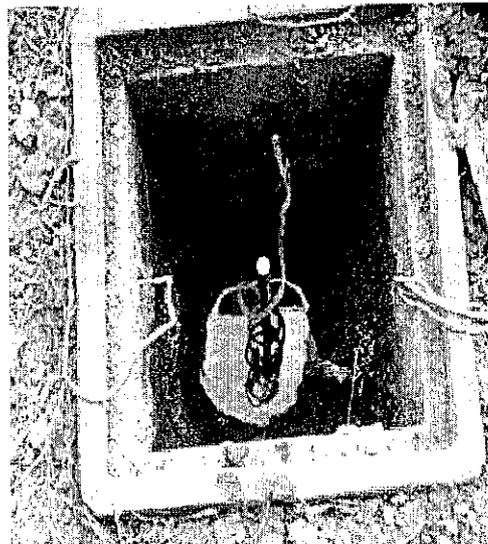
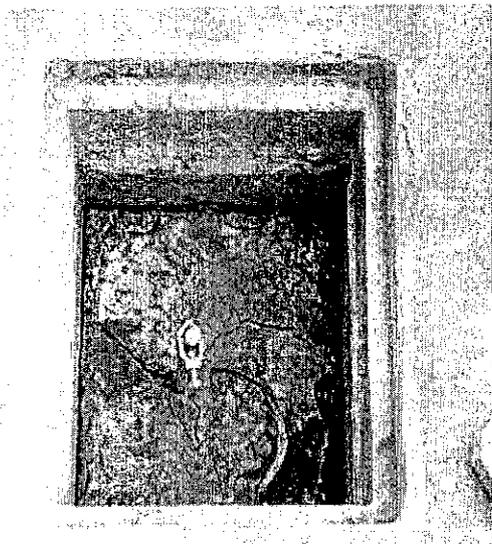
Medir la resistencia del pozo de puesta a tierra con el telurómetro.



# GUÍA TÉCNICA PARA MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

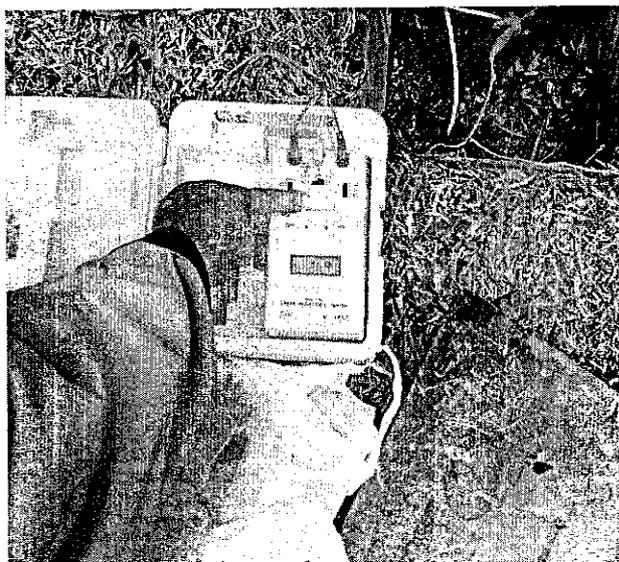
Paso N° 5:

Llenado de agua (100 litros o 05 baldes)



Paso N° 6:

Esperar que filtre el agua, para efectuar la medición inicial del pozo:

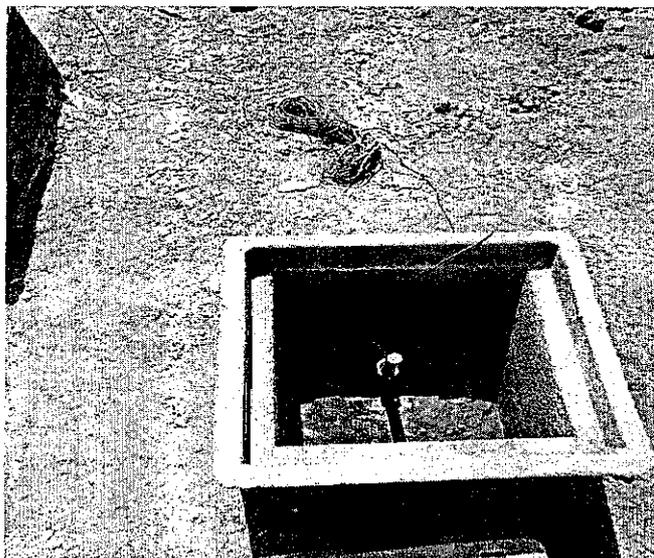


ANEXO N° 6

DIAGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA

Paso N° 1:

Desmontar caja de registro.



Paso N° 2:

Excavación de pozo a 1.0 mt de profundidad.



## GUÍA TÉCNICA PARA MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

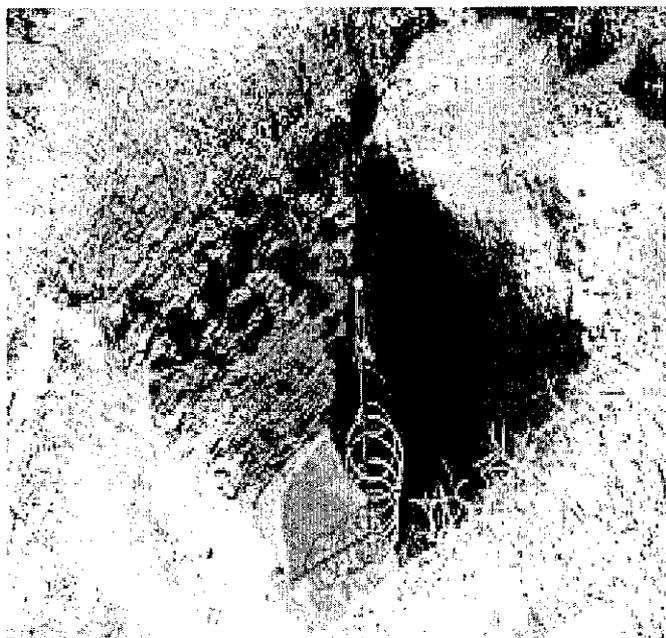
Paso N° 3:

Lijado de varilla de cobre y conductor



Paso N° 4:

Verter dosis química al pozo



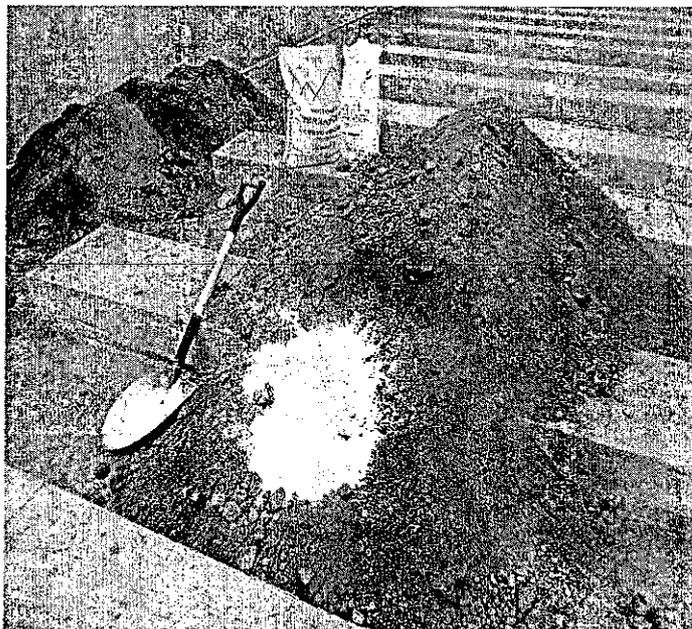
Paso N° 5:

Cernir nueva tierra de cultivo



Paso N° 6:

Mezclar la tierra de cultivo con bentonita..



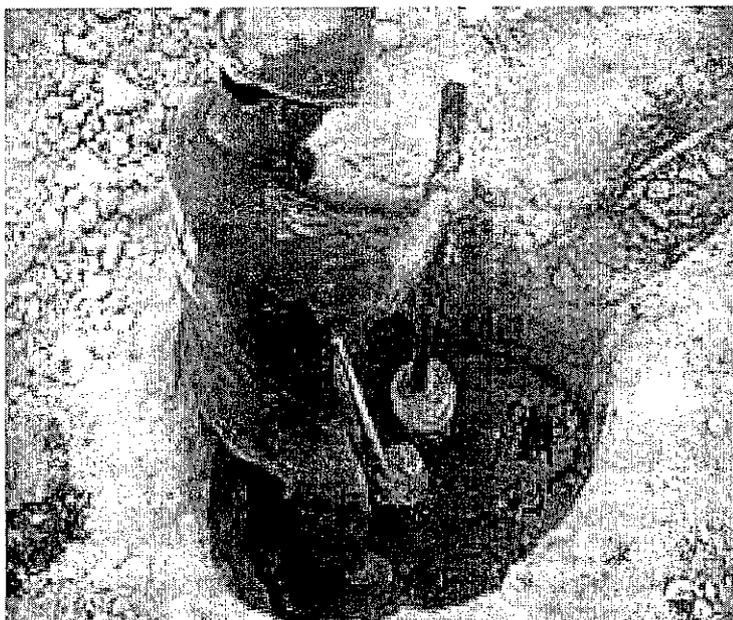
Paso N° 7:

Rellenar la tierra mezclada en el pozo.



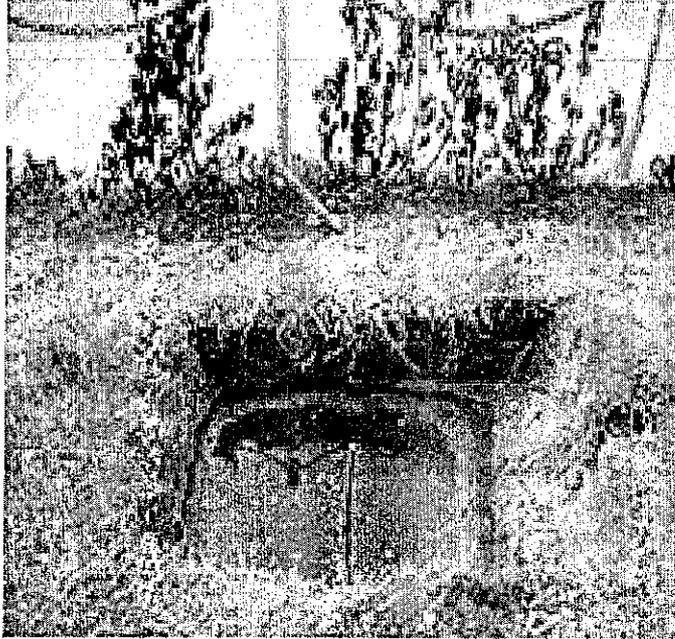
Paso N° 8:

Compactar por capas hasta la altura inicial al pozo.



Paso N° 9:

Verter una dosis química gel al pozo y dejar secar por un tiempo.



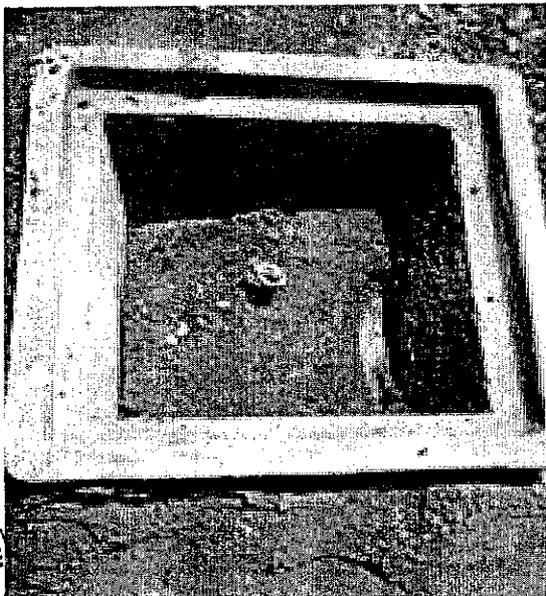
Paso N° 10:

Medir la resistencia del pozo, si es favorable seguir el siguiente paso.



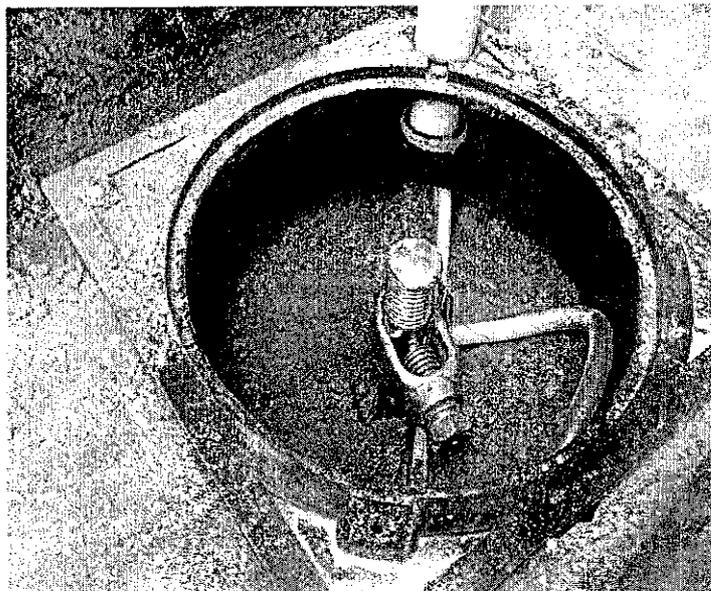
Paso N° 11:

Colocar la tapa de registro y pintarla con pintura amarilla.



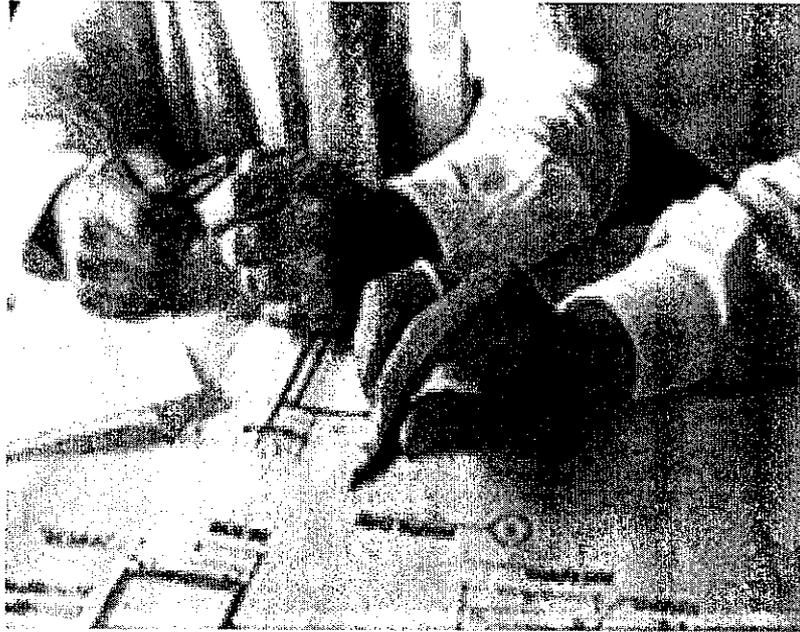
Paso N° 12;

Efectuar la conexión eléctrica del electrodo



Paso N° 13:

Llenado y firmado de Protocolo de Medición de la resistencia del pozo de puesta a tierra.



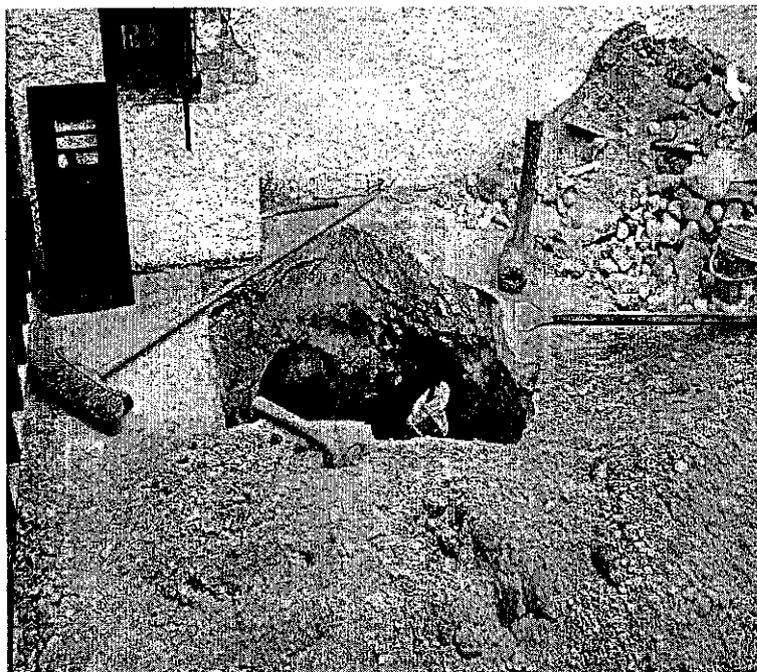
ANEXO N° 7

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DEL POZO DE PUESTA A TIERRA CON TECNOLOGIA DE CEMENTO CONDUCTIVO

(ítem 6.1.4, punto "2"):

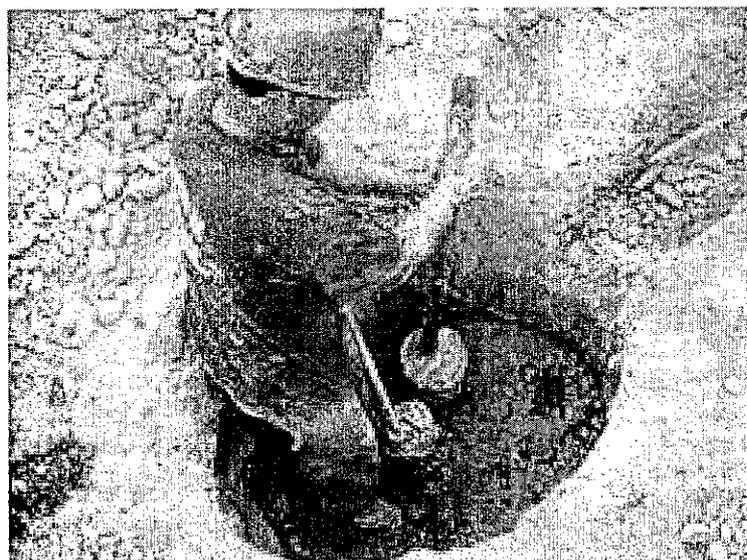
Paso N° 1:

Excavación de pozo de Ø 0.80 mt y profundidad de 2.60 mt.



Paso N° 2:

Compactar una capa de 10 cm de espesor de tierra de cultivo.



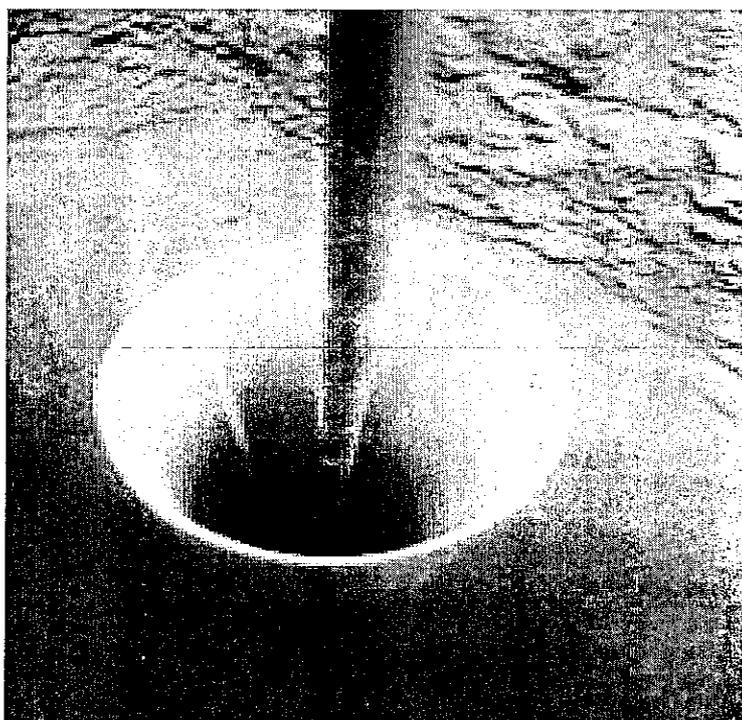
Paso N° 3 :

Colocar en el centro del pozo en posición vertical en tubo de PVC pesado de de Ø 4".



Paso N° 4 :

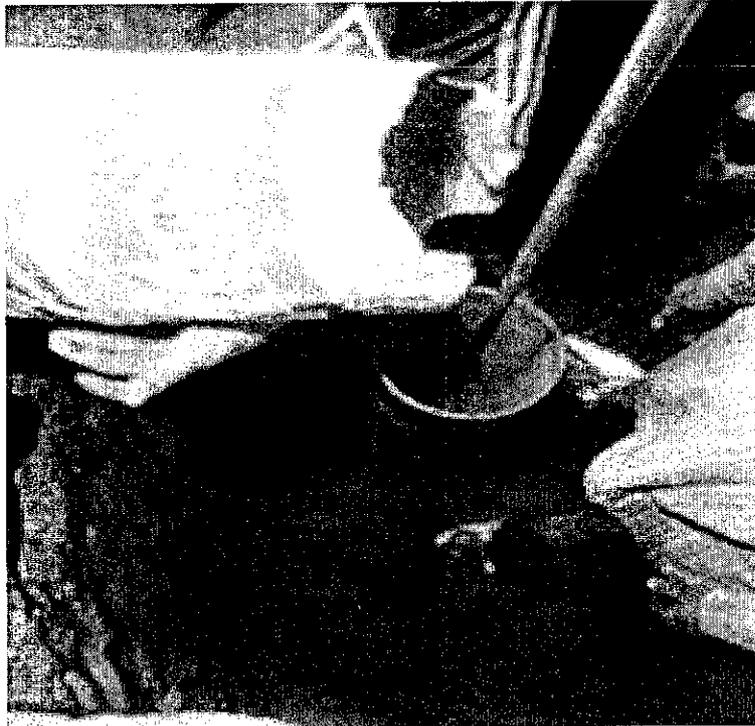
Pasar electrodo o varilla por el tubo al centro del pozo, suspendida verticalmente desde un apoyo en la parte superior.



## GUÍA TÉCNICA PARA MANTENIMIENTO DEL POZO DE PUESTA A TIERRA EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

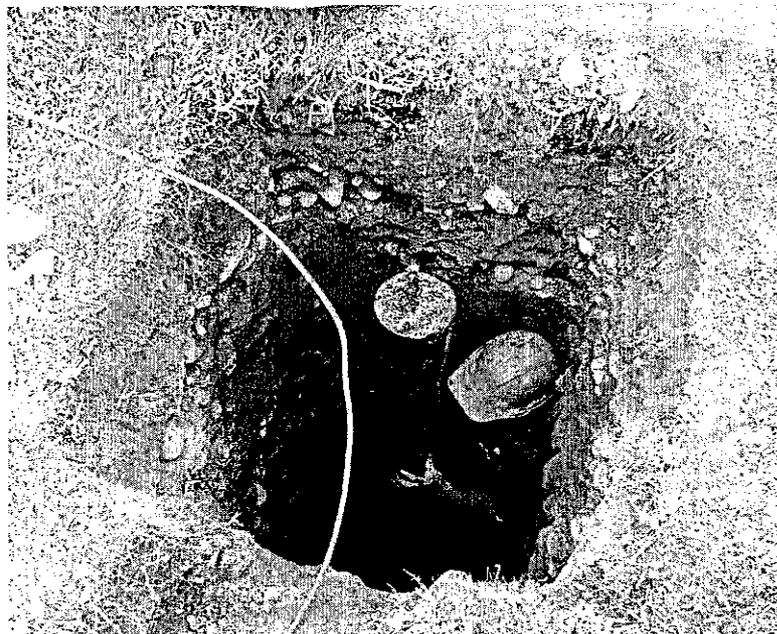
Paso N° 5:

Rellenar con cemento conductivo el molde del tubo PVC y verter el agua, mezclar y fraguar.



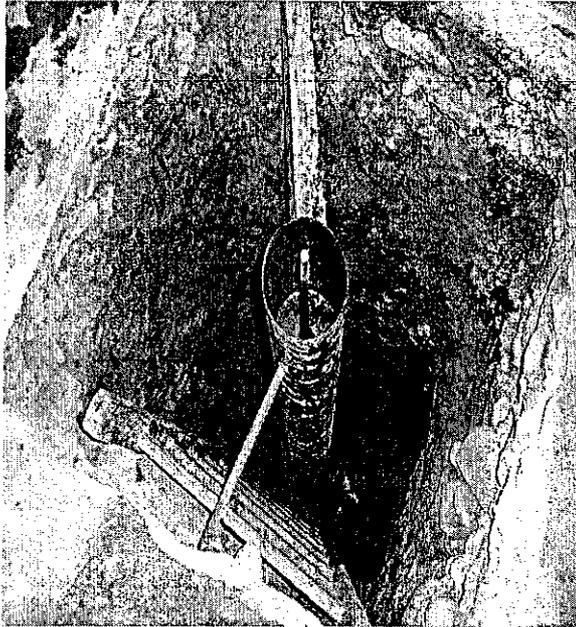
Paso N° 6:

Retirar el molde de PVC de encofrado y rellenar los contornos con tierra y compactar.



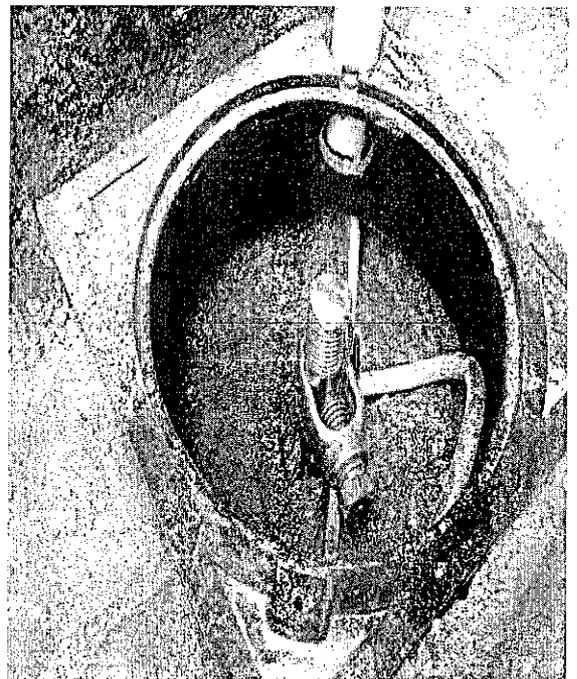
Paso, N° 7:

Rellenar con cemento conductivo el molde del tubo plástico y verter agua según dosificación, mezclar y dejar que fragüe por un tiempo de 90 minutos

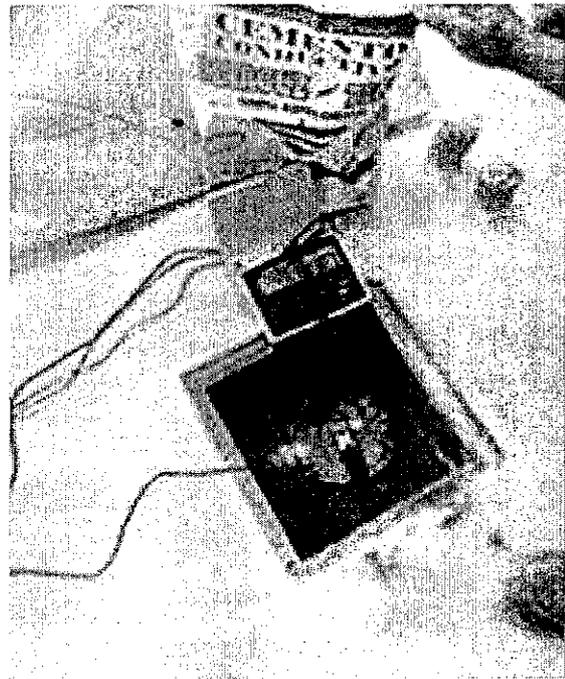


Paso, N° 8:

Repetir la operación anterior, hasta llegar a los 15 cm. de varilla del electrodo libre que servirá para colocar el conector y colocar la caja de registro.



Medida y registro de lectura de la resistencia del pozo de puesta a tierra .



## IX. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Seguridad en el Diseño de Redes de Distribución Eléctrica (Electro redes N° 1 y 2, 1999 - Procobre - Perú).
- ❖ Manual de Inspección y Evaluación para el Mantenimiento y/o Renovación de Sistemas de Puesta a Tierra (Para-Rayos SAC).
- ❖ Código Nacional de Electricidad – Suministro de la DGE – MINEM - 2,011.
- ❖ Código Nacional de Electricidad – Utilización de la DGE – MINEM - 2006.
- ❖ Reglamento de Seguridad de Instalaciones Eléctricas Particulares de la DGE–MINEM.
- ❖ Manual de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de OSINERGMIN - MINEM.
- ❖ NTP 370.052 Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra – Seguridad Eléctrica.
- ❖ NTP 370.055 Glosario de Términos - Sistema de puesta a tierra – Seguridad Eléctrica.
- ❖ NTP 370.303 Instalaciones eléctricas en edificios – Protección para garantizar la seguridad contra choques eléctricos.





# Resolución Ministerial

Lima, ..30 de...ENERO..... del...2015

Visto, el Expediente N° 13-080159-004 que contiene el Informe N° 071-2014-UFNATCDN-DGIEM/MINSA y el Memorandum N° 2082-2014-DGIEM/MINSA, de la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo VI del Título Preliminar de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, señala que es de interés público la provisión de servicios de salud, cualquiera sea la persona o institución que lo provea, siendo responsabilidad del Estado promover las condiciones que garanticen una adecuada cobertura de prestaciones de salud a la población, en términos socialmente aceptables de seguridad, oportunidad y calidad;

Que, asimismo, el artículo 37° de la precitada Ley indica que los establecimientos de salud y los servicios médicos de apoyo, cualquiera sea su naturaleza o modalidad de gestión, deben cumplir los requisitos que disponen los reglamentos y normas técnicas que dicta la Autoridad de Salud de nivel nacional en relación a planta física, equipamiento, personal asistencial, sistemas de saneamiento y control de riesgos relacionados con los agentes ambientales físicos, químicos, biológicos y ergonómicos y demás que proceden atendiendo a la naturaleza y complejidad de los mismos;

Que, el numeral 8 del artículo 3° del Decreto Legislativo N° 1161, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud, establece que éste es competente, entre otras materias, en infraestructura y equipamiento en salud;

Que, mediante Decreto Supremo N° 013-2006-SA se aprobó el Reglamento de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo, el cual establece los requisitos y condiciones para la operación y funcionamiento de los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo, orientados a garantizar la calidad de sus prestaciones, así como los mecanismos para la verificación, control y evaluación de su cumplimiento;

Que, mediante documentos de visto, la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento - DGIEM del Ministerio de Salud ha propuesto el proyecto de Guía Técnica para Mantenimiento del Pozo de Puesta a Tierra en los Establecimientos de Salud, el cual tiene por finalidad establecer los requisitos y procedimientos mínimos para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo del



A. Velásquez



C. CHANAMÉ



P. MONTES



I. ASCARZAL



M. ESTRADA F



J. Zavala S.



S. RUIZ Z.

pozo de puesta a tierra del sistema de protección eléctrica, regulando las actividades de mantenimiento de los pozos de puesta a tierra en los establecimientos de salud, orientando con pautas y procedimientos a los responsables del mantenimiento para la conservación de los pozos de puesta a tierra;

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento – DGIEM;

Con el visado de la Directora General de la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento – DGIEM, del Director General de la Oficina General de Defensa Nacional, de la Directora General de la Oficina General de Asesoría Jurídica, y del Viceministro de Prestaciones y Aseguramiento en Salud; y,

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1161, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Salud;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Aprobar la Guía Técnica para Mantenimiento del Pozo de Puesta a Tierra en los Establecimientos de Salud, la misma que en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

**Artículo 2°.-** Disponer que la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento, a través de la Unidad Funcional de Normas, Asistencia Técnica y Centro de Documentación Nacional, efectúe la difusión, supervisión e implementación de la Guía Técnica aprobada por el artículo 1° de la presente Resolución Ministerial.

**Artículo 3°.-** Disponer que la Oficina General de Comunicaciones publique la presente Resolución Ministerial y la Guía Técnica aprobada en el Portal Institucional del Ministerio de Salud: [http://www.minsa.gob.pe/transparencia/dge\\_normas.asp](http://www.minsa.gob.pe/transparencia/dge_normas.asp).

Regístrese y comuníquese.

  
**ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA**  
**MINISTRO DE SALUD**



C. CHANAMÉ



P. MONTES



I. ASCARZA L.



M. ESTRADA F



J. Zavala S.



S. RUIZ Z.