## 1.- TEMA:

## ANALISIS DEL SISTEMA PUESTA A TIERRA DE LA CASA DE LA CULTURA

## 2.- JUSTIFICACION

La importancia de entender el comportamiento de la electricidad y cuáles son sus aplicaciones, hoy en día es un hecho que todas las personas se ven involucradas de cualquier modo con electricidad tanto en sus casas como en el trabajo. De ahí surge la importancia que tiene las protecciones tanto para el hombre como para los aparatos eléctricos.

Este trabajo está enfocado solo a una parte muy importante de las protecciones de electricidad como son las protecciones de puesta a tierra.

Como se verá en los capítulos de este trabajo existen normas que fiscalizan la importancia de la puesta a tierra y tienen por misión entregar parámetros a los usuarios para asegurar una buena puesta a tierra.

También se conocerán conceptos básicos como son los términos y lenguaje de ésta parte de la electricidad.

Por la importancia de los sistemas de puesta a tierra, es necesario conocer la mayor cantidad de factores que hacen variar la resistencia del sistema. Algunos de estos factores pueden ser: las condiciones climatológicas, estratigrafía, compactación del terreno, características físicas del electrodo de conexión a tierra, etc.

Debido a lo antes mencionado es que surge la necesidad de crear mejores sistemas de puesta a tierra y mejores instrumentos que midan las características del terreno en donde se va a instalar un sistema de puesta a tierra.

Es muy importante contar con instrumentos de alta precisión para poder entender cuál es el comportamiento de la tierra. Por eso este trabajo primero hace una mención de los elementos y la importancia de un sistema de puesta a tierra, así como algunos de los métodos más usados para poder realizar mediciones de la resistencia del terreno.

Otro tema importante mencionado en este trabajo son las características de los diferentes tipos de electrodos que hay para la conexión a tierra, así como las configuraciones de electrodos más usadas para la instalación de un sistema de puesta a tierra.

También se mencionaran los esquemas de conexión a tierra.

Otro aspecto importante que se menciona en este trabajo son las características que debe tener el conductor de sistema a tierra, como son: la sección transversal, longitud, material, etc.

## 3.- OBJETIVO GENERAL

Realizar el Análisis Técnico del Sistema de Puesta Tierra de la Casa de la Cultura Núcleo del Guayas, complementado con el Informe Técnico respectivo direccionado a las autoridades de la Institución quienes tomaran las decisiones del caso que crean convenientes.

## 4.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar Origen, causa, efecto y tipos de problemas por un inadecuado Sistema de Puesta a Tierra en las instalaciones eléctricas.
- Elaborar un estudio profundizado para el Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de la Casa de la Cultura con el propósito de minimizar los riesgos eléctricos posibles.

## 5.- MARCO TEÓRICO

Un Sistema de Puesta a Tierra, llamado a veces sencillamente “puesta a tierra”, es el conjunto de medidas que se han de tomar para conectar un equipo eléctricamente conductor a tierra.

El Sistema de puesta a tierra es una parte esencial de las redes de energía, tanto en los niveles de alta como de baja tensión. Se necesita un buen sistema de puesta a tierra para:

1. La protección de edificios e instalaciones contra rayos;
2. la seguridad de vidas humanas y animales, limitando las tensiones de paso y de contacto a valores seguros;
3. la compatibilidad electromagnética (EMC), esto es, para la limitación de las perturbaciones electromagnéticas;
4. el correcto funcionamiento de la red de suministro de electricidad y para asegurar una buena calidad de la energía.

Todas estas funciones las ha de canalizar un adecuado Sistema de Puesta a Tierra, que deberá diseñarse para cumplir todos los requisitos. Algunos elementos de un sistema de puesta a tierra pueden disponerse para que cumplan una finalidad específica, pero sin embargo forman parte de un único sistema de puesta a tierra.

Las Normas exigen que todos los elementos de puesta a tierra de una instalación estén conectados entre sí, formando un sistema común.

## 6.- MARCO METODOLÓGICO

**Se realizara:**

- La Auditoria Eléctrica de la Sub estación de distribución de energía
- Auditoria del sistema eléctrico interno de las instalaciones a fin de conocer, ubicar las protecciones, puesta a tierras de los paneles y equipos eléctricos.
- Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de la Sub estación.

## CAPITULO 1

## 7.- DEFINICIONES Y CONCEPTOS DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

### 7.1.- Introducción:

En este capítulo se darán las definiciones de los conceptos más esenciales que se deben conocer para poder entender el lenguaje de un sistema de puesta a tierra.

*FIGURA 1.- Tratamiento del terreno*

A continuación se presentan los conceptos más comunes, de acuerdo a la NOM-001- SEDE-1999:

### 7.2.- Definición de sistema de puesta a tierra

Es un conjunto de conductores eléctricos directamente enterrados en el suelo y distribuidos a través de una instalación expresamente diseñada para soportar corrientes excepcionales en caso de cortocircuito o descarga atmosférica.

El sistema de puesta a tierra es una parte esencial de las redes de energía, tanto en los niveles de alta como de baja tensión. Se necesita un buen sistema de puesta a tierra para:

1. la protección de edificios e instalaciones contra rayos

2. La seguridad de vidas humanas y animales, limitando las tensiones de paso y de contacto a valores seguros

3. La compatibilidad electromagnética (EMC), esto es, para la limitación de las perturbaciones electromagnéticas

4. El correcto funcionamiento de la red de suministro de electricidad y para asegurar una buena calidad de la energía.

Todas estas funciones las ha de desarrollar un único sistema de puesta a tierra, que deberá diseñarse para cumplir todos los requisitos. Algunos elementos de un sistema de puesta a tierra pueden disponerse para que cumplan una finalidad específica, pero sin embargo forman parte de un único sistema de puesta a tierra.

Las normas exigen que todos los elementos de puesta a tierra de una instalación estén conectados entre sí, formando un sistema.

Para la primera parte tenemos como conceptos generales,

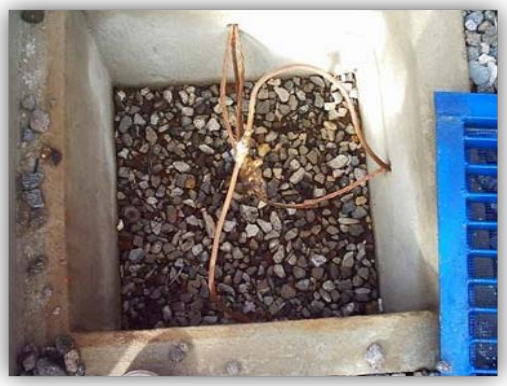
**7.3.- Conductor de puesta a tierra.**

Es aquel conductor de un circuito que se conecta a tierra intencionalmente. Este conductor garantiza la conexión física entre las partes metálicas expuestas a alguna falla y la tierra. Por medio de este conductor circula la corriente no deseada hacia la tierra.

Finalmente el propósito de puesta a tierra es proteger a las personas y a los equipos eléctricos.

Los tipos de tierra se clasifican de la siguiente manera:

*FIGURA 2.- Conductor puesta a tierra desde las estructuras metálicas directamente conectado a tierra.*



### 7.4.- Electrodo de puesta a tierra

Es un cuerpo metálico conductor desnudo que va enterrado y su función es establecer el contacto con la tierra física.

*FIGURA 3.- Varillas cooperweld*

### 7.5.- Tierra física

O también llamada sistema de electrodo de tierra, es la conexión física a un sistema a un electrodo bajo tierra, el cual cubre el sistema del electrodo de tierra y todas las conexiones hechas para realizar un sistema de puesta a tierra efectiva.

Esta es solo una parte del sistema, pues es decir, la tierra del circuito y la tierra de seguridad están arriba de la tierra. Se cree a menudo que con tener baja resistencia en el electrodo de tierra se tiene un buen sistema a tierra. Sin embargo es imperativo considerar el sistema completo de tierra de una instalación eléctrica con sus tres componentes principales, tierra física, tierra del circuito, tierra del equipo.

El sistema electrodo de tierra puede consistir en una varilla, tubería u otro electrodo aprobado por el código y debe tener un contacto directo a tierra.

La tierra del circuito es el conductor conectado a tierra o conductor neutro, el cual tiene la función, en caso de un cortocircuito o falla a tierra.

*FIGURA 4.- Electrodo puesta a tierra de seguridad personal o de los equipos*

**7.6.- Tierra de proteccion contra rayos**

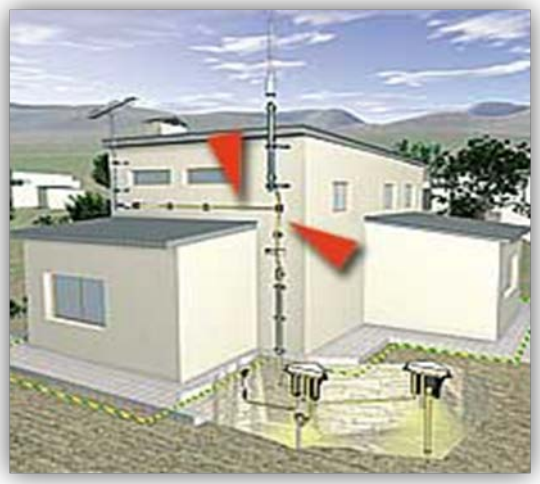
Como función específica de este sistema es drenar la energía del rayo a tierra, en forma controlada, por medio de la varilla pararrayos, un conductor bajante y un conductor de tierra separada.

La energía del rayo puede consistir en altas intensidades de corriente generada por un rayo puede alcanzar niveles de 200000 Amperios y mayor en otras ocasiones.

Si tenemos un sistema de tierra de protección tiene una resistencia de 10 ohm, el voltaje seria de 2000000 de voltios a estos niveles si los sistemas de tierra, el del edificio y el de protección contra rayos, no estuvieran interconectados, existiría una diferencia de potencial entre ellos.

Produciendo saltos de arcos o chispas ocasionando grandes daños e incluso la muerte de las personas. También pudiera ocurrir que si una persona tocara en el momento del rayo un objeto metálico y el conductor bajante dl sistema, estaría expuesto  a dos millones de voltios por unos cuantos microsegundos, esta interconexión es por razones de seguridad.

*FIGURA 5.- Tierra protección contra rayos*



**7.7.- Tierra del equipo o tierra de seguridad**

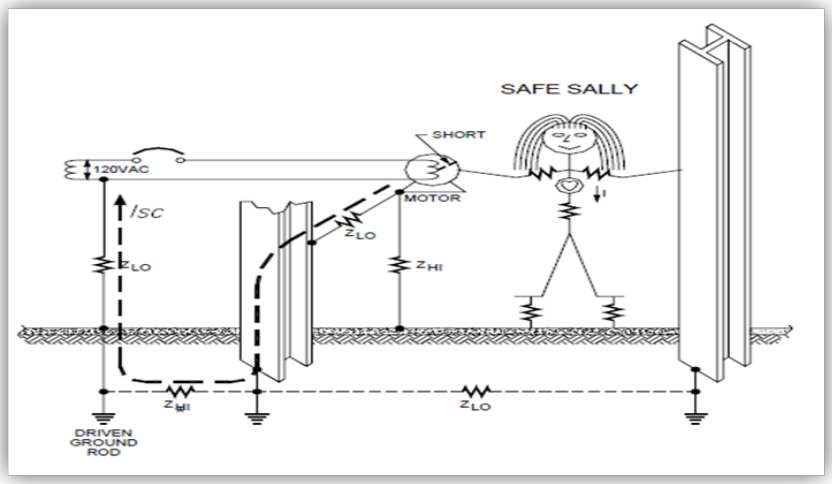
Esta está destinada a la seguridad del personal y el equipo contra falla y cortocircuito, interconecta las partes metálicas que usualmente no acarrean corrientes, para mantenerlos a una referencia cero o planos equipotenciales.

Este sistema no utiliza el electrodo a tierra, el código exige que estas conexiones sean efectivas, es decir, que acuerdo con el código tenga continuidad y pueda transportar la corriente de falla con seguridad.

El conductor de tierra debe ser tratado de acuerdo con el código, para cumplir con el requisito de impedancia.

Este sistema previene peligros para las personas, pues en caso de un contacto entre un conductor de fase y la carcasa metálica del equipo, lo mantiene a la misma referencia a tierra, al no existir diferencia de potencial, no se genera corrientes peligrosas que podrían ser mortales para las personas.

*FIGURA 6.- Tierra de protección personal*




## 7.8.- Conductor conectado a tierra

O también conocido conductor neutro de acuerdo con la definición del código eléctrico. Este sistema tiene la función de transportar la corriente de retorno del conductor de fase para un sistema monofásico y el retorno de la corriente de fase que no se cancelaron, para un sistema trifásico y monofásico de fase dividida o sistema monofásico de tres hilos.

El conductor conectado a tierra, llamado conductor neutro, de acuerdo al código, es la referencia a tierra debido a que, en un sistema conectado a tierra, se conecta a tierra en el transformador de la empresa suministradora de energía y este conductor conectado a tierra se trae a nuestros equipos de servicio a la entrada del edificio por que así lo exige. En este punto se establece la unión neutro-tierra, en la barra de la tierra, y se conecta al conductor del electrodo de tierra el conductor neutro. Es decir el neutro es conductor conectado a tierra.

*FIGURA 7.- Punto de conexión neutro – tierra en un transformador*

### 7.9.- Tierra aislada

Este sistema ofrece un sistema libre de ruido eléctrico de ruido eléctrico para equipos electrónicos sensibles y se usan especialmente en salas de computadores, equipos de medición electrónica.

A principios de los años empresas grandes ubicadas EEUU experimentaban problemas de ruido eléctrico e interferencia de alta frecuencias en los conductores metálicos que protegían los cables de señal o servían de conductores de tierra, como conductor serado, aislado del conductor, diferente del conductor de seguridad, con la exclusiva función de proporcionar una tierra libre de ruido, separada de la tierra contaminada del sistema.

*FIGURA 8.- Conexión tierra aislada en toma corrientes polarizados*

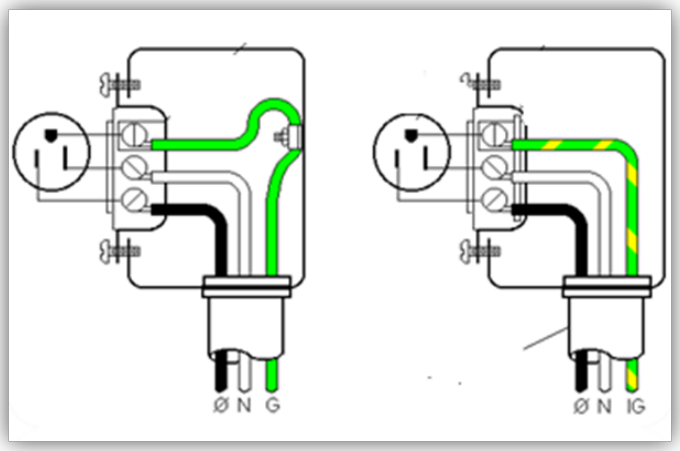
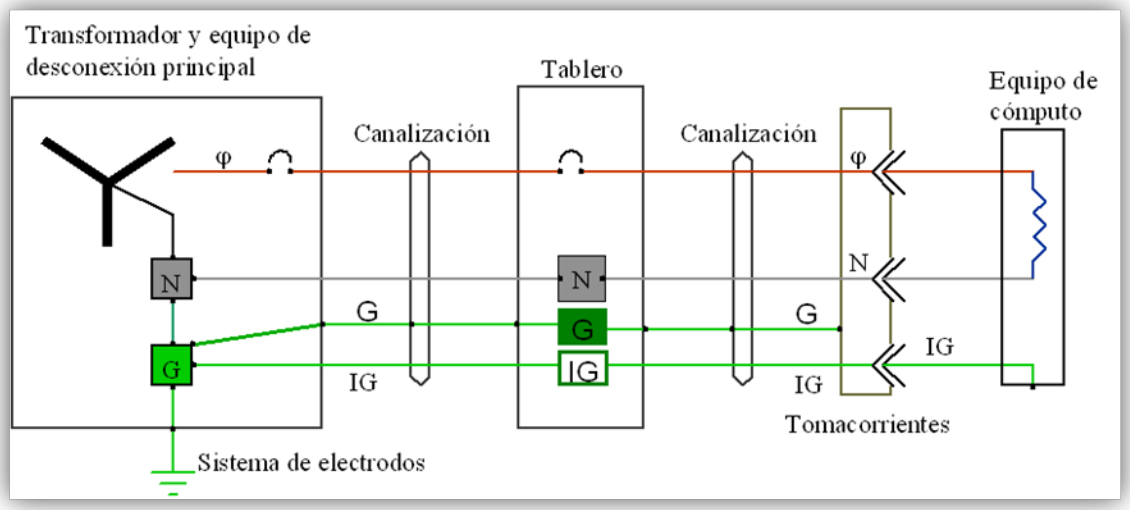


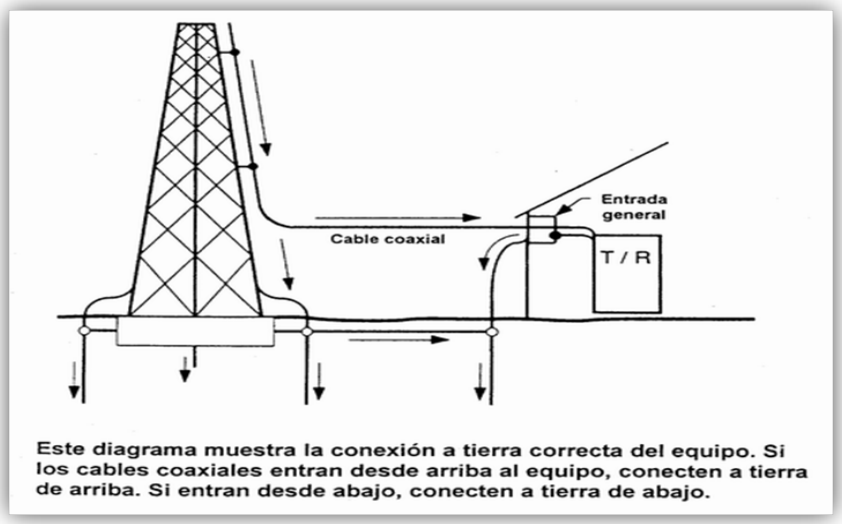

*FIGURA 9.- Diagrama Unifilar de tierras aisladas desde el transformador hacia la carga.*



## 7.10.-Tierra de referencia de señal

Este fue un sistema creado por los fabricantes de equipos electrónicos, ya que eran los más perjudicados en cuanto a sus equipos, esto se lo realizo con la finalidad de proporcionar una tierra libre de contaminación.
Para cumplir el código, el electrodo de la tierra de señal debería interconectarse con el sistema de tierra del sistema. A esta tierra se le ha designado muchos nombres: tierra de señal, tierra de ruido, tierra electrónica, aunque sean buenas las intensiones para proteger el equipo, su instalación puede producir una violación al código.
Cuando los equipos se encuentran a 30 mt o mayor del tablero principal, se conectan a la estructura metálica del sistema.

*FIGURA 10.- Diagrama de conexión a tierra referencia de señal*




## 7.11.- Tierra de proteccion

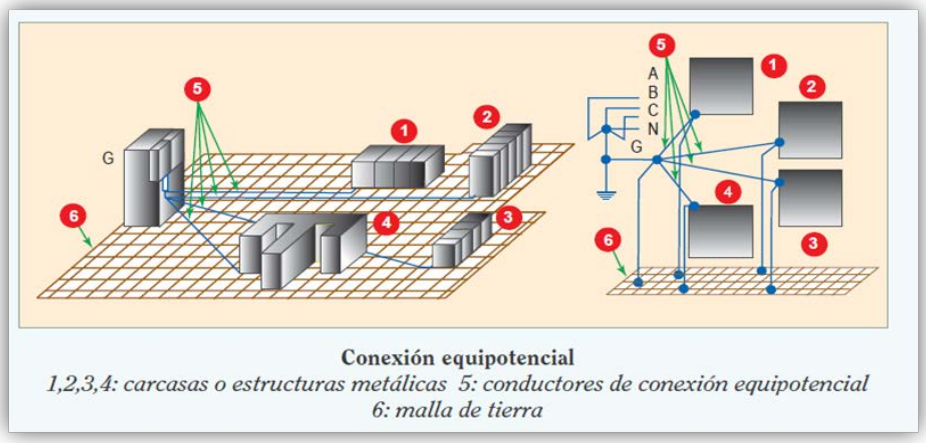
La tierra de protección es la malla de tierra donde se conectan todas las partes metálicas de los equipos que conforman un sistema eléctrico, que normalmente no están energizados, pero que en caso de fallas pueden quedar sometidos a la tensión del sistema.

Los valores de resistencia de la malla de protección están limitados por condiciones de seguridad de los equipos y de las personas que operan el sistema de potencia. Las tensiones de paso, de contacto y de malla máximas definidas por normas internacionales, definen el valor de la resistencia de la malla.

Es común usar la misma malla de tierra de una subestación tanto como malla de servicio como malla de protección. En la medida que se cumplan las condiciones de seguridad

esto no es problema. No está permitido conectar a la misma malla sistemas de tensiones diferentes.

*FIGURA 11.- Conexión de carcasas estructuras metálicas hacia la malla de protección.*




## 7.12.- Tierra de servicio

La tierra de servicio es la malla de tierra donde se conecta el punto neutro de un transformador de potencia o de una máquina eléctrica. La resistencia de la malla de servicio depende exclusivamente del valor de corriente de falla monofásica que se desea tener en el sistema.

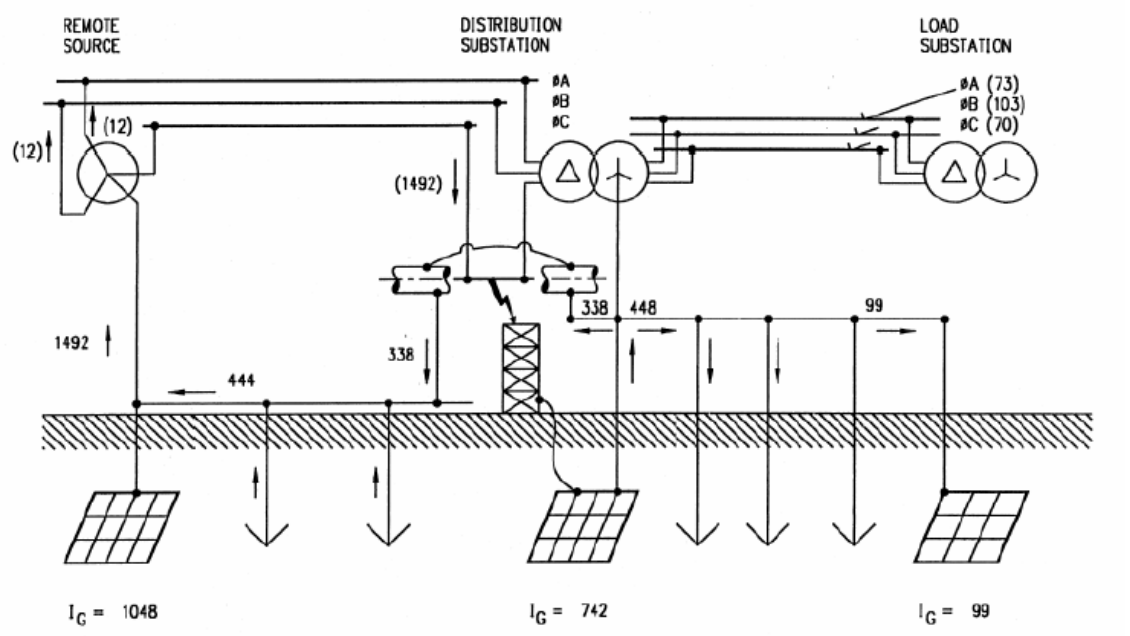



*FIGURA 12.- Tierra de servicio, punto de referencia del transformador*