



Septiembre 2018 - ISSN: 1696-8352

## DEONTOLOGÍA APLICADA EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MALLAS DE PUESTA A TIERRA

David Roberto Peñafiel Toledo\*

Jeverson Santiago Quishpe Gaibor\*\*

Universidad Politécnica Salesiana Campus Quito, Ecuador  
dpenafiel@est.ups.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

David Roberto Peñafiel Toledo y Jeverson Santiago Quishpe Gaibor (2018): "Deontología aplicada en diseño y construcción de mallas de puesta a tierra", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (septiembre 2018). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/deontologia-mallas-tierra.html>

### RESUMEN

La construcción de una malla de puesta a tierra tiene procedimientos fundamentales iniciar con continuidad, estos procedimientos deben tener procesos técnicos evitar accidentes, por diseños ineficientes y por el incumplimiento de las normas de seguridad, afectando la integridad del trabajador y de los equipos a proteger, momento relacionaremos la aplicación de la deontología en la práctica profesional para el diseño de un sistema de puesta a tierra que tenga como principal objetivo proteger la integridad de los trabajadores cualquier persona que se encuentre una sub estación eléctrica..

### ABSTRAC

The construction of grounding mesh has procedures fundamental to start with continuity, these procedures must have technical accidents, inefficient designs and non-observance of safety rules, affecting the integrity of the worker and equipment to protect, time will relate the application of ethics in professional practice for the design of a system to land having as its main objective to safeguard the integrity of the workers any person who is a grounding system.

---

\* Estudiante de Ingeniería Eléctrica, Universidad Politécnica Salesiana Campus Quito

\*\* Maestría en Pedagogía, Docente de la carrera de Pedagogía, Universidad Politécnica Salesiana Campus Quito, Av. Isabela la Católica n 23-52 y Madrid – Quito – Ecuador, jquispchez@ups.edu.ec

## **PALABRAS CLAVE**

Sistema de puesta a Tierra, Voltaje de Toque, Voltaje de Paso, GPR.

## **KEYS WORDS**

Grounding System, Touch Voltage, Step Voltage, GPR.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de puesta a tierra es un sistema de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas, estos se encargan de conducir desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el trabajador entre en contacto con la electricidad, esto quiere decir que cierto zona de las instalaciones está unido, a través de un conductor de cobre, a un arreglo de cables y electrodos conectados a tierra, en caso de una conexión imprevista de la corriente o de una falla de los aislamientos, el personal no se electrocuten al entrar en contacto con los equipos conectados al sistema.(Galvis, 2007)

El cable de tierra, pozo a tierra o conexión de puesta a tierra son otros de los nombres que se le otorga a esta unión, que comenzó a utilizarse ya en el siglo XIX, puntualmente, se empleó cuando aumento la red y el uso de los sistemas de telégrafos, para poner en marcha una sistema de puesta a tierra hay que tener en cuenta que se debe contar con dos elementos principales como son la tierra, que es el terreno donde se va a proceder a esparcir las pertinentes energías o electricidad, (Gondres & Castillo,2007) y la puesta a tierra; esta conexión, instalación o sistema, por su parte, se compone de los electrodos o varillas, los terminales de puesta a tierra, la malla de conductores de cobre enlazado con la tierra y, por último, los conductores de cobre de protección. (Serrano, 2011)

## **2. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

La puesta a tierra implica el uso de una pieza de metal que se entierra en el suelo también este se puede unir a las partes metálicas de una estructura, a través de un cable de cobre aislante, esta pieza de metal se conecta a la instalación eléctrica y, mediante las dispositivos de enchufe, a los equipos conectados a la electricidad. La puesta a tierra considera el uso de un interruptor diferencial que se tendrá el trabajo de abrir la conexión eléctrica al registrar un envío de corriente hacia la tierra. (IEEE 80, 2012)

La tierra es, una superficie que pueda introducir la corriente eléctrica excesiva que reciba el sistema a proteger. Lo que llamamos sistema de puesta a tierra consiste en un proceso que interviene con las piezas metálicas enterradas (llamadas jabalinas, picas o electrodos) y conductores de diferentes clases que vinculan los diversos sectores de la instalación. (DISPAC, 2015)

Además de todo lo expuesto hasta el momento, no podemos pasar por alto el hecho de que existen tres tipos diferentes de puestas de tierra o tomas de tierra:

1. Sistema a protección de corriente continua. Es el que se presenta en numerosos dispositivos tecnológicos que forman parte actualmente de nuestra vida, tales como

tarjetas de ordenadores, y se identifica porque se produce como diferencia de los voltajes de los circuitos existentes.

2. Sistema a protección de corriente alterna. Es el que se conoce de manera más generalizada y el que tiene lugar por la diferencia de voltajes en edificios y construcciones de distinta tipología.
3. Sistema de protección electroestática. La interrelación entre la carga de un contenedor y su fluido es la que propicia este.

En los sistemas eléctricos que no se instale un sistema de puesta a tierra, se considera las corrientes y tensiones debidas a las cargas, considera el efecto de las fallas que conlleva a sobre voltajes severos, este evento será más rotundo dependiendo del tipo de perturbación, la magnitud de falla, la duración del evento entre otros factores, que reducen drásticamente la vida útil del aislamiento del equipo y por ende el equipo y en casos graves la vida del personal que se encuentre en sitio. (IEEE 80, 2012)

## **2.1. RIESGO ELÉCTRICO**

El riesgo de sufrir una electrocución por la manipulación o maniobra de elementos energizados o elementos que puedan generar energía de baja, media y alta tensión, se lo llama RIESGO ELÉCTRICO, (Nataly & Tonato, 2015) cuando una persona está sujeta a electrocución, el cuerpo tiene una alta posibilidad para comportarse como un conductor eléctrico, por el cual circulara una corriente eléctrica y que generara varios problemas de diferente magnitud, ya que el cuerpo humano tiene órganos más sensibles que otros y resultaran más dañadas, los accidentes que se dan dentro del riesgo eléctrico están clasificados de la siguiente manera:

- Electrocución: es la capacidad de conducción de una corriente eléctrica a través del cuerpo humano.
- Quemaduras producidas por choque eléctrico o arco eléctrico.
- Caídas o golpes producidos por choque eléctrico o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones producidas por la electricidad.

## **2.2. EFECTOS FISICOS EN EL CUERPO HUMANO DE UNA ELECTROCUCION**

Según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica para una misma intensidad pueden producirse lesiones graves, tales como: asfixia, fibrilación ventricular, quemaduras, lesiones secundarias a consecuencia del choque eléctrico, tales como caídas de altura, golpes, etc., cuya aparición tiene lugar dependiendo de los valores.

**Tabla 1 EFECTOS CONSECUENTES POR UNA ELECTROCUCIÓN.**

INTENSIDAD (mA)				EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
c.c.		c.a.		
HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	
1	0.6	0.4	0.3	Ninguna sensación
5.2	3.5	1.1	0.7	Umbral de percepción
76	51	16	10.5	Umbral de intensidad límite
90	60	23	15	Choque doloroso y grave (contracción muscular y dificultad respiratoria)
200	170	50	35	Principio de fibrilación ventricular
1300	1300	1000	1000	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Corta duración (hasta 0.03 segundos)
500	500	100	100	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Duración 3 segundos

Para evitar los accidentes por una electrocución y resguardar la integridad del personal que se encuentre realizando alguna de las actividades mencionadas anteriormente, se debe implementar una ética profesional en toda la ejecución del proyecto para evitar accidentes profesionales con consecuencias mortales.

### 3. FUNCIONES DEL PERSONAL EN EL DISEÑO

Todas las personas que tomen parte en este proceso de diseño deberán realizar sus actividades tomando en cuenta ciertas normas impuestas por la empresa o reguladas por entes exteriores, además es de suma importancia que las decisiones de cada uno de los profesionales se encuentren abordadas por la ética profesional. Tomando en cuenta que el trabajador debe contar con características deontológicas. (Newstrom, 2000)

El grupo de trabajo para realizar el diseño estará conformado por varios profesionales a los cuales se les designará ciertas tareas en específico, esta designación se dará tomando en cuenta ciertos parámetros como son el área de desarrollo profesional, los años de experiencia, entre otras cosas.

#### 3.1.INGENIERO DE DISEÑO

Debe tener como mínimo 5 años de experiencia en trabajos de diseño de mallas de puesta a tierra o en la participación de construcción de sub estaciones eléctricas. Se encuentra a cargo de las siguientes funciones: (DISPAC, 2015)

- ✓ Planificar las actividades de mantenimiento de cada día.
- ✓ Establecer las órdenes de trabajo.
- ✓ Solicitar los materiales necesarios para realizar el mantenimiento.
- ✓ Analizar los datos y realizar la planificación de trabajo.

- ✓ Responder por recursos o herramientas requeridas para el diseño.

### **3.2.AUXILIAR DE DISEÑO**

Debe tener como mínimo 2 años de experiencia como dibujante de sistemas eléctricos. Se encuentra a cargo de las siguientes funciones: (DISPAC, 2015)

- ✓ Controlar y vigilar los trabajos realizados día con día.
- ✓ Responder por el cumplimiento semanal de las actividades.

### **3.3.SUPERVISOR DE CONSTRUCCIÓN**

Debe tener como mínimo 10 años de experiencia como supervisor de construcciones en sistemas de puesta a tierra o sub estaciones eléctricas. Se encuentra a cargo de las siguientes funciones: (DISPAC, 2015)

- ✓ Responder por recursos o herramientas requeridas para en la construcción.
- ✓ Responder por el personal a cargo de la construcción del sistema de puesta a tierra.
- ✓ Asegurar que el trabajo realizado por el personal cumpla con los requerimientos de calidad correspondientes.
- ✓ Controlar que los tiempos de cumplimiento de inversión sean lo más próximos a los planificados
- ✓ Dar soporte a los técnicos de construcciones eléctricas, para que de esta forma se conozcan las necesidades del personal

### **3.4.TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN**

Debe tener como mínimo 1 año de experiencia en trabajos de construcción, mantenimiento o en la participación de construcción de sistemas de puesta a tierra o de sub estaciones eléctricas. (DISPAC, 2015)

### **3.5.PROFESIONAL DE HSE**

Debe tener como mínimo 2 años de experiencia en trabajos laboral en salud ocupacional o salud industrial y de procesos, de los cuales por lo menos 1 año debe relacionarse a la construcción de sistemas de puesta a tierra o construcciones de sub estaciones eléctricas. Se encuentra a cargo de las siguientes funciones: (DISPAC, 2015)

- ✓ Informar a los trabajadores las políticas y objetivos del departamento HSE.
- ✓ Garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad industria, salud ocupacional y medioambiente.
- ✓ Asegurar el cumplimiento de los trabajadores de las normas al realizar las actividades de mantenimiento, por ejemplo, el manejo adecuado de los

- desechos sólidos o los procedimientos de mantenimiento cuando el sistema se encuentra energizado.
- ✓ Analizar los incidentes y realizar un seguimiento a las fallas o los procedimientos incorrectos para evitar las incidencias.

#### **4. CONCLUSIONES**

La ética aplicada en los procesos de construcción de un sistema de puesta a tierra o sub estaciones eléctricas, rigen el comportamiento del personal que se encuentra en el desarrollo del proyecto, una deontología aplicada permite que el comportamiento mejore de forma considerable en el proyecto en desarrollo, esto permite que todo el personal tenga conciencia de sus deberes y valores cumpliendo responsabilidades profesionalmente.

En el diseño y construcción de mallas de puesta a tierra, se puede deslumbrar la importancia de las obligaciones y normas que se deben seguir para un óptimo diseño de un sistema de puesta a tierra, con esto se denomina las prioridades y según las virtudes del personal para actuar de manera eficaz y eficiente ante las posibles emergencias que se puedan generar en el transcurso del proyecto.

Las organizaciones, empresas o grupos de trabajo deben ser consciente del papel de la deontología dentro de las normas que el trabajador deba cumplir y seguir en cualquier proyecto que se encuentre colaborando, de esta forma garantiza que las decisiones tomadas se encentren en función de la ética y moral profesional, con la rectitud que la deontología enseña para tener un mejor desempeño del trabajador.

#### **5. BIBLIOGRAFIA**

IEEE 80, 2012, Normativa para construcción de sistemas de puesta tierra.

Galvis, E. (2007). Propuesta de un sistema para la formación en la operación de subestaciones de transmisión de energía eléctrica. Scientia et Technica Año XIII, 35(0122–1701), 67–72.

Gondres, I., & Castillo, A. (2007). Nuevo enfoque sobre la gestión del mantenimiento en subestaciones eléctricas. Ingeniería Energética, XXVIII (1815–5901), 30–34.

Nataly, J., & Tonato, B. (2015). Desarrollo Del Mantenimiento Predictivo Mediante La Técnica De La Termografía Para Evaluar El Correcto, 224.

Serrano, J. M. (2011). ANÁLISIS Y GESTIÓN DE RIESGOS EN EL MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO, CASO DE: UNA SUBESTACIÓN DE ALTA TENSIÓN. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA., 1, 1–52.

DISPAC. (Marzo de 2015). MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACÍFICO.

Microsoft Edge browser window showing the Plagium website. The address bar displays "www.plagium.com". The page header includes the Plagium logo, navigation links (Check Text, Check URL, Check File, My Searches, My Alerts, Plagium Premium), and a language selector (English). The main content area features a search bar with the text "Track usage by pasting or typing your original text here, up to 4,096 characters". Below the search bar, a snippet of text is displayed, mentioning "Considera el uso de un interruptor diferencial que se tendrá el trabajo de abrir la conexión eléctrica al registrar un envío de corriente hacia la tierra. (IEEE 80, 2012)". The search results indicate "Plagium did not find documents making use of the text that you entered." Social media sharing options (Facebook, Twitter, Google+, LinkedIn, etc.) are visible at the bottom of the page.

Microsoft Edge browser window showing the Plagium website. The address bar displays "www.plagium.com". The page header includes the Plagium logo, navigation links (Check Text, Check URL, Check File, My Searches, My Alerts, Plagium Premium), and a language selector (English). The main content area features a search bar with the text "Track usage by pasting or typing your original text here, up to 4,096 characters". Below the search bar, a snippet of text is displayed, mentioning "Considera el uso de un interruptor diferencial que se tendrá el trabajo de abrir la conexión eléctrica al registrar un envío de corriente hacia la tierra. (IEEE 80, 2012)". The search results indicate "Plagium did not find documents making use of the text that you entered." Social media sharing options (Facebook, Twitter, Google+, LinkedIn, etc.) are visible at the bottom of the page.