
Incidence of the electrical storms in the functioning of voice channels in telecommunications systems

Edgar Raul Quezada Calle

edgarquezada70@gmail.com

Magister en Telecomunicaciones, Docente Auxiliar, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil , <https://orcid.org/0000-0001-8246-9897>

***Abstract:** The "NEC" in its chapter 15, indicates the dispositions regarding the ground system to electrical installations and grounding systems, which should be considered opportunely which must be considered in a timely manner before carrying out any civil construction. The objective, of this study is establish the incidence of thunderstorms in operation of voice channels of any telecommunication station, by comparison of soil resistivity measurements (Miño & Freire, 2011) and power voltages, also of the measurement of the resistance of the electrical system with respect to the standard IEEE 142-1991. his study will achieve improve autonomy of telecommunications systems respect to voice channels*

Key Words: *electrical storms, multimeter, resistivity, telecommunications system*

Incidencia de las tormentas eléctricas en el funcionamiento de los canales de voz en los sistemas de telecomunicaciones

Resumen: *El "NEC" en su capítulo 15, indica las disposiciones respecto a las instalaciones eléctricas y los sistemas de puesta a tierra, los cuales deben ser considerados oportunamente antes de realizar cualquiera construcción civil. El objetivo, de este estudio es establecer la incidencia de las tormentas eléctricas en el funcionamiento de los canales de voz de cualquier estación de telecomunicaciones, mediante la comparación de las mediciones de resistividad del terreno (Miño & Freire, 2011) y*

voltajes de alimentación, además de la medición de la resistencia del sistema eléctrico respecto a la norma estándar IEEE 142-1991. Este estudio lograra mejorar la autonomía de los sistemas de telecomunicaciones respecto a los canales de voz y minimizar los costos de operación del mismo.

Palabras Chave: *tormentas eléctricas, multímetro, resistividad, sistema de telecomunicaciones*

1. Introducción

Las tormentas eléctricas en la cordillera de los Andes, en Cerros de la Costa o en la región Amazónica, provocan inconvenientes en las diferentes estaciones de telecomunicaciones, debido al costo elevado de los equipos que predicen la cantidad de tormentas eléctrica se ha tomado como referencia (El comercio, 2019) tales como Aeronáutica Civil, Móviles, Multinacionales, entre otras empresas. Este fenómeno natural provoca daños en las estaciones especialmente en las tarjetas de voz, para evitar deterioros en las mismas, el personal técnico procede a desconectarlas de los multiplexores, pero dicha acción provoca la interrupción de las comunicaciones y conlleva la misma a que los diferentes usuarios de este sistema se queden incomunicados de cualquier servicio, lo cual degrada al sistema de telecomunicaciones y desvanece la calidad del servicio entregado, tal es el caso que los usuarios solicitan la culminación del servicio. Esta situación se produce en las diferentes estaciones de telecomunicaciones en el peor de los casos no poseen el Sistema de puesta a tierra (SPAT), o el mismo no trabaja en condiciones normales.

Cada día se escucha en el argot de la ingeniería de las telecomunicaciones “nos quedamos fuera de servicio por la tormenta eléctrica”, esto significa que absolutamente todas las comunicaciones

Incidence of the electrical storms in the functioning of voice channels in telecommunications systems

que circulan por ese nodo del sistema de telecomunicaciones no llegaron al usuario de destino, esto ocasiona pérdidas en los clientes, lo que conlleva a que los ingenieros en telecomunicaciones encuentren soluciones a este inconveniente, por tal motivo se llevó a cabo esta investigación, este artículo obtendrá como beneficio para los diferentes usuarios de “ bancos, estaciones de servicio de combustible, operadoras telefónicas móviles y fijas, entre otras” que siempre estarán comunicados y lograr que la eficiencia del sistema sea por lo menos del 0,99.

En general este artículo tiene como objetivo, establecer la incidencia de las tormentas eléctricas en el funcionamiento de los canales de voz de cualquier estación de telecomunicaciones, el cual nos conlleva a identificar cual es la problemática, para que los sistemas de telecomunicaciones tengan un rendimiento tan cercano al 100%, respecto a los canales de voz se plantea la siguiente interrogante, ¿por qué el aumento de la resistividad del terreno, donde se encuentran ubicadas las diferentes estaciones de telecomunicaciones provoca que los canales de voz de los multiplexores dejen de funcionar correctamente cuando ocurren tormentas eléctricas?

Las tormentas eléctricas producen descargas en el orden de los kilos o mega voltios (Monterroso, 2013), estos fenómenos naturales pueden ocasionar lo siguiente:

Daños irreparables a cualquier equipo electrónico.

Se origina el riesgo de trabajo en los operadores del sistema de telecomunicaciones, tanto que podría ocasionar desde la pérdida de extremidades o la muerte, tal como se observa en la tabla N 1.

Esto involucra que, en el transcurso del fenómeno natural el sistema de puesta a tierra siempre debe trabajar correctamente, esto implica la existencia de un control continuo y eficaz dentro del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de la estación (Indisa, 2011).

En las diferentes estaciones de telecomunicaciones en el momento que se producen descargas eléctricas, se origina el efecto Joule, por tal razón se debe priorizar en el Sistema de Puesta a Tierra, el American Wire Gauge (AWG) que la conforman (Prysmian, 2018). Por tal razón es primordial la medida de la oposición al flujo de corriente eléctrica en un determinado suelo a esto se llama resistividad, la cual es una de las propiedades intrínsecas de un material cualquiera, cuanto menor es la resistividad, mayor es la densidad de corriente producida (Rivera, 2018)

Tabla 1

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

Corriente Eléctrica	Efectos
< a 25 mA	Contracciones musculares y aumento de la presión sanguínea
Entre 25 y 80 mA	Posibles perturbaciones en los ritmos cardiacos y respiratorios con parada temporal de corazón
Entre 80 mA y 3 A	Puede causar fibrilación muscular
> a 3 A	Perturbaciones en el ritmo cardiaco, con la posibilidad de parálisis cardíaca y respiratoria.

Fuente: Astudillo, C. 2012

(Quispilaya & Cruz, 2018), mencionaron que la medición de la Resistividad de un suelo, se debe a las características del mismo tal como se observa en la tabla N 2.

Tabla N 2

Resistividad de diferentes tipos de suelos

Incidence of the electrical storms in the functioning of voice channels in telecommunications systems

Naturaleza del terreno	Resistividad en Ohm-m
Cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles	500
Pedregosos desnudos y arenas secas	3000

Fuente: Miño, M. (2011)

El instrumento de medida utilizado para determinar la Resistividad observar Figura 1, de un determinado suelo es el Telurómetro, este herramienta utiliza las definiciones del método de cuatro puntos de Wenner, este utiliza la técnica universal desarrollada por el Dr. Frank Wenner en 1915, esta resulta ventajosa en la práctica porque los electrodos de prueba pueden colocarse hasta 12 metros de profundidad respecto a la superficie, con ello se obtienen datos reales que determinan un margen de error casi erróneo en la medición de la Resistividad, lo que conlleva a una determinación correcta del Sistema de Puesta a Tierra pero este método es útil siempre y cuando todas las capas del suelo son de la misma clase, caso contrario Miño (2011), exteriorizo que una apreciación correcta de los suelos que poseen algunas capas horizontales superpuestas, en la cual cada una tiene un diferente valor de resistividad.”. Las técnicas a utilizarse están en detalle en la IEEE Std. 80-2000. IEEE “Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth Surface potential of a ground system.

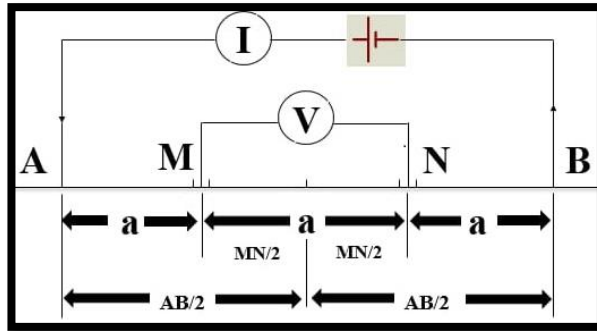


Figura 1. Medición de resistividad del suelo método Wenner.

2. Materiales Y Métodos

El método de investigación es el hipotético-deductivo, el cual consiste en expresar una hipótesis o pregunta acerca de las posibles soluciones del problema a corregir, es tipo de estudio es mixto ya que se deben realizar mediciones y luego comprobarlas para discernir las diferentes soluciones.

Esta investigación tuvo una duración de un año, debido a las siguientes características de la misma:

Los lugares a realizar la misma tienen una distancia de 300 kilómetros aproximadamente

Instrumentos de medición son de un costo elevado y su alquiler lo mismo

Se realizaron mediciones en épocas de verano y de invierno.

Para la realización del estudio, los primeros datos fueron obtenidos mediante el instrumento de medición llamado Telurómetro “permite que

Incidencia de las tormentas eléctricas en el funcionamiento de los canales de voz en los sistemas de telecomunicaciones

se realicen las mediciones de la Resistividad del suelo donde se encuentra ubicado el Sistema de puesta a Tierra”, se tomó en consideración las épocas de verano y veranillos en invierno debido a que la heliofanía está en su punto máximo, los cerros donde se realizaron las mediciones fue en cerro Azul ubicado en la ciudad de Guayaquil y el cerro Mullidaihuan ubicado en Guaranda, donde la resistividad medida fue superior respecto al tipo de suelo que existe en cada estación. En cerro azul es un terreno del tipo pedregosos desnudos y arenas secas, mientras tanto en Mullidaihuan es del tipo cultivable fértil terraplenes compactos y húmedos.

Luego se recogieron datos realizando mediciones de resistencia y alimentación de corriente alterna y continua del sistema, en diferentes puntos. Estas mediciones se realizaron con un multímetro de alta precisión marca Fluke modelo 289

3. Resultados

Las mediciones de resistividad se reflejan en la tabla N 3, donde se refleja un aumento del del 300% en cerro Azul y en Mullidaihuan del 140%, esto refleja que el mantenimiento preventivo y correctivo no se lleva a cabo y por ende el Sistema de puesta a Tierra no va ha funcionar correctamente en el caso de ocurrir tormentas eléctricas.

Tabla N 3

Mediciones de resistividad en los cerros de estudio

Cerro	Resistividad en Ohm-m
Mullidaihuan	150
Azul	4200

Fuente: Ing. Edgar Quezada Calle

Respecto a las mediciones de voltaje que se realizaron con el instrumento de medición Fluke 289, nos indica que las mismas están correctas según la Regulación No. CONELEC – 004/1, como se observa en la figura N 4.

Tabla N 4
Voltajes en la estación de telecomunicaciones

Posición	Voltaje AC	Voltaje DC
Entrada del panel de distribución	220	-----
Sala de equipos canales de voz	120	+5, -12, -5

Fuente: Ing. Edgar Quezada calle

Respecto a las mediciones de resistencia que se realizaron en diferentes puntos de los sistemas de telecomunicaciones reflejan sus valores en la tabla N 5, para lo cual se debe tomar en cuenta las normas NATSIM.

Tabla N 5
Medición de resistencias

Posición	R(Ohmios)
Entrada del panel de distribución	22
Sala de equipos multiplexores	25

Fuente: Ing. Edgar Quezada Calle.

4. Discusión

De acuerdo a las mediciones realizadas respecto a la resistividad del terreno, están incorrectas esto refleja que en el cambio de estación las tormentas eléctricas provocaran daños que soliviantaran interrupciones en los canales de voz del sistema de telecomunicaciones, de acuerdo a las normas de seguridad del ministerio de trabajo, indica las condiciones generales que debe cumplir un sistema cualquiera que utilice energía eléctrica y la protección contra descargar atmosféricas.

Incidence of the electrical storms in the functioning of voice channels in telecommunications systems

Respecto a la medición de la resistencia en diferentes puntos del sistema de telecomunicaciones refleja un valor excesivamente elevado, respecto a las normas que dicta la NATSIM.

Todo esto refleja que (Quispilaya & Cruz, 2018) y (Rodríguez, 2013) en sus aseveración respecto a la medición de la resistividad del terreno se debe cumplir asertivamente con las mismas para cumplir con el objetivo de este artículo, además la (NEC, 2013) representan las características eléctricas que deben cumplir cualquier construcción, el (Ministerio de trabajo, 2012) volvió hacer hincapié acerca de la seguridad que se debe cumplir en los sistemas de telecomunicaciones para los ejecutores de trabajo en la misma.

Cualquier estación de telecomunicaciones, debe cumplir con las normas NATSIM y las normas del Ministerio de trabajo, para evitar daños irreparables en el personal que labora continuamente en la misma.

Deben realizar mediciones de todo el Sistema de Puesta a Tierra, por lo menos dos veces al año en nuestra patria se recomienda realizarlo en los meses de noviembre y junio.

Para que el SPT funcione correctamente cuando ocurren tormentas eléctricas, se debe colocar electrodos químicos, para mejorar continuamente el terreno donde está colocado el mismo.

Los electrodos químicos deben ser revisados cada tres meses y tener en stock sus componentes por lo menos para cuatro recargas totales.

La respectiva medición de la resistividad del terreno o área donde se colocará la malla de tierra, no se la debe realizar en época de lluvias, porque esta medida no es la correcta, esta medición debe ser tomada en verano, donde la capacidad de humedad del terreno decae.

5. Referencias

3 de marzo de 2019). Imágenes de una tormenta eléctrica en los valles de Quito. El comercio. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/video/quito-tormenta-electrica-chillos-cumbaya.html>

Indisa. (2011). SEGURIDAD ELÉCTRICA Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN. Indisa on line(97). Obtenido de <http://www.indisa.com/indisaonline/anteriores/97.htm>

Barros, C. y Turpo-Gebera, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistematizada. Espacios, 38(45). Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p11.pdf>

Barros Bastidas, Carlos. (2018). Formación para la investigación desde eventos académicos y la producción científica de docentes universitarios. Revista Lasallista de Investigación, 15(2), 9. Retrieved June 03, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492018000200009&lng=en&tlng=es.

Ministerio de trabajo. (2012). REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO CONTRA RIESGOS EN INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

Miño, W., & Freire, L. (2011). Análisis y simulación del sistema de puesta a tierra en transformadores de distribución en el alimentador 01CV13B1S1-Oriental del la subestación 01C el Calvario de ELEPCO S.A. Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5021/TESPEL-0868.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Monterroso, P. (2013). Sistema de protección eléctrica en radio bases de telefonía móvil. Cartago, Costa rica. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3122/sistema_protccion_electrica_radio_bases_telefonia_movil.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NEC. (2013). NEC capítulo 15 Instalaciones Electromecánicas. Quito. Obtenido de <https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/09/NECINSTALACIONESELECTROMECHANICAS2013.pdf>

Incidencia de las tormentas eléctricas en el funcionamiento de los canales de voz en los sistemas de telecomunicaciones

Prysmian, G. (2018). El libro blanco de la instalación. Prysmian Club, 56. Obtenido de http://www.prysmianclub.es/wp-content/uploads/2018/05/Guia_TECNICA_Cables_Accesorios_MEDIA_Tension-1.pdf

Quispilaya, R., & Cruz, W. (2018). Propuesta del método no convencional Wenner de resistividad eléctrica para caracterización de suelos en institución educativa Libertados San Martín - recuay 2018. Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15280/Quispilaya%20Marmolejo%2c%20Robinson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera, J. (2018). Física - volumen III Termodinámica y electricidad. III. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Pascual Bravo. Obtenido de https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/Fisica_III/index.html

Rodríguez, M. (2013). Propuesta metodológica de aterrizamiento en instalaciones comerciales e industriales. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Obtenido de <https://docplayer.es/38866566-Propuesta-metodologica-de-aterrizamiento-en-instalaciones-comerciales-e-industriales.html>