



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA

Influencia del sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa  
Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Br. Jhon Carlos Paredes Tananta (ORCID: 0000-0002-6366-1469)

Br. David Pezo López (ORCID: 0000-0003-4234-3231)

ASESOR:

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez (ORCID: 0000-0001-7510-5702)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y planes de mantenimiento

TARAPOTO – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres quienes siempre me apoyaron y quienes se sacrificaron para darme una educación

A todas aquellas personas que me brindaron su apoyo sin egoísmo y aportaron un granito de arena para que este trabajo se logre exitosamente, gracias.

**Jhon Carlos**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi Madre Aurora López Marín, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre; y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mi Padre José Pezo García, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi Hijo Patrick A. Pezo Sandoval, por ser mi motor y motivo para seguir adelante en toda mi formación universitaria. A mis compañeros, porque sin el equipo que formamos, no habiéramos logrado esta meta trazada.

**David**

## **Agradecimiento**

A Dios todopoderoso por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y a todos los docentes que nos inculcaron sus sabios conocimientos.

A nuestro Docente y Asesor el Ing. Santiago Ruiz Vásquez, por sus sabios consejos, grandes enseñanzas; y por la orientación para realizarnos como futuros profesionales.

A mis padres e hijo por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

## Página del jurado

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Jhon Carlos Paredes Tananta** cuyo título es: **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019”**, Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, 24 de Julio de 2019

  
 -----  
**Gorki Ruiz Hidalgo**  
**ING. MECÁNICO**  
**R. CIP. 119416**  
 -----  
 Ing. Mec. Gorki Ruiz Hidalgo  
**PRESIDENTE**

  
 -----  
**Miguel Bartra Reátegui**  
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**  
**R. CIP. 125897**  
 -----  
 Ing. Mec. Elect. Miguel Bartra Reátegui  
**SECRETARIO**

  
 -----  
**Ruiz Vásquez Santiago Andrés**  
**Ing. Mecánico**  
**CIP 125897**  
 -----  
 Ing. Mec. Santiago Andrés Ruiz Vásquez  
**VOCAL**



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 10  
Fecha : 10-06-2019  
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **David Pezo López** cuyo título es: **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019”**, Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, 24 de Julio de 2019

  
.....  
**Gorki Ruiz Hidalgo**  
**ING. MECÁNICO**  
.....  
**R. CIP. 119418**  
.....  
Ing. Mec. Gorki Ruiz Hidalgo  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**Miguel Bartra Reátegui**  
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**  
.....  
Ing. Mec. Elect. Miguel Bartra Reátegui  
**SECRETARIO**

  
.....  
**Ruiz Vázquez Santiago Andrés**  
**Ing. Mecánico**  
**CIP 125897**  
.....  
Ing. Mec. Santiago Andrés Ruiz Vázquez  
**VOCAL**



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Declaratoria de autenticidad

**Jhon Carlos Paredes Tananta**, identificado con DNI N°44723167, y **David Pezo López**, identificado con DNI N°41668634, estudiantes del programa de **Ingeniería** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Influencia del sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la institución educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019”**.

Declaramos bajo juramento que:

La Tesis es de nuestra autoría

Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 20 de julio de 2019.

  
.....  
**Jhon Carlos Paredes Tananta**  
DNI: 44723167

  
.....  
**David Pezo López**  
DNI: 41668634

# Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	vi
Índice .....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MÉTODO .....	33
2.1. Diseño de investigación .....	33
2.2. Variables, operacionalización .....	33
2.3. Población y muestra .....	34
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos .....	34
2.5. Métodos de análisis de datos .....	35
2.6. Aspectos éticos .....	40
III. RESULTADOS .....	41
3.1. Diseño del modelo.....	41
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES .....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS .....	63
Matriz de consistencia .....	64
Instrumentos de recolección de datos .....	65

Diseño de prototipos .....	66
Plano del sistema de puesta a tierra .....	71
Validación de instrumentos .....	72
Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación. ....	75
Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	76
Captura de pantalla de Turnitin .....	78
Autorización de publicación de tesis .....	79
Autorización final del trabajo de investigación .....	81

## Índice de tablas

Tabla 1 Valoración técnica.....	43
Tabla 2 Valoración económica.....	44
Tabla 3 Evaluación de resistividad primer pozo .....	45
Tabla 4 Evaluación de resistividad segundo pozo.....	45
Tabla 5 Evaluación de resistividad tercer pozo .....	46
Tabla 6 Evaluación de resistividad cuarto pozo .....	46
Tabla 7 Evaluación de resistividad quinto pozo.....	46
Tabla 8 Evaluación de resistividad sexto pozo.....	46
Tabla 9 Evaluación de resistividad séptimo pozo .....	47
Tabla 10 Evaluación de resistividad octavo pozo .....	47
Tabla 11 Evaluación de resistividad noveno pozo .....	47
Tabla 12 Evaluación de resistividad decimo pozo .....	47
Tabla 13 Evaluación de resistividad enceavo pozo .....	48
Tabla 14 Evaluación de resistividad doceavo pozo.....	48
Tabla 15 Costos de ingeniería .....	48
Tabla 16 Costos de adquisición de elementos .....	49
Tabla 17 Costos de montaje .....	50
Tabla 18 Costo total de fabricación.....	50
Tabla 19 Registro de datos de las mediciones de resistividad (2x2x3).....	52
Tabla 20 Estadístico descriptivo del nivel de resistividad del suelo .....	53
Tabla 21 Información del factor .....	54
Tabla 22 Análisis de Varianza.....	54
Tabla 23 Coeficientes .....	55
Tabla 24 Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes.....	55

## Índice de figuras

Figura 1: Método de Wenner. Chauvin Arnoux Group, 2018.....	20
Figura 2: Método de Schlumberger. Chauvin Arnoux Group, 2018.....	21
Figura 3: Medida a diferentes distancias de R1 a R9 de 10 a 90 % de la distancia SH .....	22
Figura 4: método de medida en triángulo (dos picas) .....	24
Figura 5: medida de tierra por método de 4 polos.....	24
Figura 6. Evaluación del prototipo en el aspecto técnico y económico .....	44
Figura 7. Gráfica Xbarra-R de las mediciones de resistividad.....	53
Figura 8. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados .....	56
Figura 9. Gráficas de residuos para resistencia .....	56

## Resumen

La presente investigación titulada: “Influencia del sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019”, tuvo como objetivo general determinar la influencia de la dos variables mencionadas. El método fue cuantitativo y diseño no experimental, para la cual se ha tomado una muestra de 12 pozos para realizar las respectivas evaluaciones. Además se ha recogido información referente a cada una las mediciones realizadas en los pozos. Se obtuvo como resultados que los electrodos de tierra vertical influyen significativamente con la descarga eléctrica en la Institución Educativa; asimismo, la conexión mecánica influye significativamente con la descarga eléctrica y se logró determinar que el sistema de puesta a tierra instalada en la entidad influye positivamente en la descarga eléctrica. Concluyendo que se ha identificado cuatro componentes que determinaron los prototipos, de tal modo tomando en cuenta los tiempos de electrodos, las conexiones, los insumos y las dimensiones del pozo se ha diseñado 12 prototipos. En cuanto a la selección de alternativa optima, se ha se realizado la valoración técnica y económica de cada uno de los prototipos, determinado el prototipo 8 como las más óptima, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad. Por último, se determinó que el sistema de puesta a tierra instalada en la entidad influye positivamente en la descarga eléctrica, pues de acuerdo a los diversos cálculos se ha identificado un alto índice de resistividad.

**Palabras claves:** Sistema de puesta a tierra; Descarga eléctrica; Resistividad.

## **Abstract**

The present investigation entitled: "Influence of the grounding system and electric discharge in the Juanita del Carmen Sanchez Rojas de Tarapoto Educational Institution, 2019", had the general objective of determining the influence of the variable variables as a quantitative and quantitative study. non-experimental design, for which a sample of 12 points has been seen to perform the respective evaluations, the information on each of the wells has also been recognized, it has been obtained as results of the vertical earth electrodes influence. It means the electric discharge in the Educational Institution; likewise, the mechanical connection influences with the electric discharge and with the electrical installation in the entity positively influences the electric discharge. He finally reached the following conclusions: four components that determine the prototypes have been introduced, how to take them into account the times of electrodes, connections, inputs and dimensions of the well has been designed 12 prototypes. In the selection of the optimal alternative, the technical and economic evaluation of each of the prototypes has been carried out, determined the prototype 8 as the most optimal, taking into account a dimension of 40 cm radius and 2.70 m depth. Finally, it has been possible to determine the system for the start-up of an installation in the entity.

**Keywords:** Grounding system; Electric shock; Resistivity.

## I. INTRODUCCIÓN

La resistencia del suelo cambia, no solamente por el modelo de suelo, sino que además necesita principalmente de la temperatura, asimismo también de la humedad, la sustancia mineral y la condensación. Debe notarse que la resistividad es alterable mientras el día y entre los períodos del año, fluctuando su estimación dependiendo esencialmente de la temperatura y así como también de la pegajosidad del medio. Los modelos matemáticos existentes en la actualidad, aclaran la conducta de los cátodos del suelo cubiertos en suelo estratificado, disminuyendo la muestra de suelo multicapa a un nivel de dos capas igual y esto es similar a un suelo homogéneo pensado sobre un nivel específico de error. Por otro lado, la puesta a tierra es un dispositivo y un instrumento en el cual sirve primordialmente para la seguridad de las personas ya que en el momento en que ocurra una falla en la corriente, esto no permitirá que se electrocuten, en lo que de esa manera se lograra prevenir algunas consecuencias.

Una puesta a tierra deficiente aumenta el tiempo personal superfluo expandido, pero al mismo tiempo es peligroso y suma el peligro de imperfecciones y deficiencias en el equipo.

Sin un marco de establecimiento exitoso, podríamos ser expuestos a peligros de aturdimiento eléctrico, fallas de mecanismos, complicaciones de torsión de consonantes, inconveniencias de elementos de control y un gran grupo de disyuntivas irregulares. En la remota posibilidad de que los flujos de deficiencias no tengan un marco de establecimiento adecuadamente planificado y de manera similar, descubrirán formas no intencionadas que podrían incorporar a las personas. (FLUKE, 2017, p. 2)

La conexión a tierra en ese punto hace que sea posible eliminar los flujos de derrames sin peligro y, conectado con un dispositivo de corte programado, ocasionar el desprendimiento del establecimiento eléctrico. Una buena puesta a tierra decente, de esta manera afianza la convicción de los individuos, y, además, el seguro de los productos y las oficinas en caso de que se produzcan un rayo o fuerzas de deformidad. Debería estar relacionado con un dispositivo de corte, de la misma manera también es fundamental este tipo de herramienta para anticipar y prevenir muchas circunstancias

en el cual mediante la aplicación de este mecanismo permitirá a que las personas tengan una seguridad adecuada y que las actividades sean ejecutadas y desarrolladas de la forma apropiada para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas en un determinado tiempo. (CHAUVIN ARNOUX GROUP, 2018)

Por otro lado, es indispensable que para el acoplamiento a tierra requieren datos, por ejemplo, datos esenciales, el aprendizaje de la reacción eléctrica de la tierra donde se va a introducir. Un parámetro básico que retrata la reacción eléctrica de un territorio es la resistividad del paisaje. (BRICEÑO, 2014)

En pocas palabras, el factor con mayor importancia de una puesta a tierra no son los electrodos o mallas de conductores como se evidencia normalmente, siendo la resistividad de la suiedad en sí misma, en este sentido, es un prerequisite principal para saberlo con exactitud posible, de tal manera que se pueda diseñar la puesta a tierra más eficiente para cada sistema de tierra.

Por tanto, se ha visto indispensable, desarrollar un estudio de resistividad del suelo OHM para establecer marcos de puesta a tierra en el Colegio 0705 Juanita Del Carmen Sánchez Rojas se localiza en la localidad Partido Alto, provincia de Tarapoto, por lo tanto, con unas las simulaciones se determinará los parámetros de tensión de corriente en los electrodos y se determinará la resistividad equivalente del suelo en base a las formulaciones establecidas por el método utilizado. Es significativo señalar que el estudio de resistividad permitirá que el montaje del procedimiento puesta a tierra prevea un entorno garantizado para las personas, organización y componentes de la institución, ya que se reducirá la inseguridad que pueda originar las deficiencias en los montajes eléctricas, del mismo modo al realizar un estudio bien establecido y apropiado de puesta a tierra permitirá que la construcción sea ejercida adecuadamente, a fin de conseguir todo lo planeado en un plazo determinado de tiempo.

YUJRA, J. N. y LUQUE, F. A. (2015): *Mejora del mantenimiento de sistemas de puesta a tierra en redes de terminal de apertura muy pequeña utilizadas en comunicación de telefonía rural satelital*. (Tesis de maestría). Universidad Mayor de San Andrés - BOLIVIA. Llegaron a la conclusión que luego de realizar los resultados

de los métodos y técnicas de puesta a tierra, utilizando información objetiva obtenida de los sistemas VSAT actuales que están funcionando completamente en el departamento de La Paz. Las variedades en la estimación de la oposición en el terreno eran claras, lo que permitía controlar el peligro de los destinos que tienen una gran variedad., de tal forma que mediante la implementación de estrategias y mecanismos de puesta a tierra se logró conseguir una oportuna mejoría de las actividades que se están ejecutando con la única finalidad de llevar una buena ejecución de las labores encomendadas.

QUISHPE S. R. (2016): *Diseño de una malla de puesta a tierra para una subestación de distribución en condiciones de suelo extremas*. (Tesis de Pregrado). ESCUELA POLITECNICA NACIONAL - ECUADOR. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La investigación muestra la viabilidad de los sistemas para disminuir la firmeza de la malla de puesta a tierra en calidad de alta fuerza y resistividad; en la naturaleza p1 p2. La estrategia para alargar barras extendidas o jabalinas es la técnica más sólida, ya que es independiente de las principales estaciones climáticas, y la disposición de variaciones de suciedad en el escenario más pesimista, se utiliza cuando no hay otro sitio accesible para el establecimiento y el contraste entre los dos resistivos es insignificante.
- La proximidad de un estrato de baja defensa puede demostrar que este es el lugar para organizar un sistema de establecimiento viable, en un paisaje de alta resistividad de superficie, de la misma manera para la construcción de las denominadas mallas a tierra tienen que aplicarse en las profundidades adecuadas y con las herramientas necesarias para que de esa manera se realice las tareas y funciones de la forma correcta con la intención de obtener resultados satisfactorios y seguros.

PIZARRO, L. R. (2016): *Interpretación de mediciones de resistividad de terreno por medio de curvas de patrón*. (Tesis de Maestría). Universidad Andrés Bello, Talcahuano, Chile. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Se ha achacado con éxito la configuración Schlumberger para la explicación de proporciones de resistividad de un ámbito a través de curvaturas dechado. Mediante el goce del enjuiciamiento de exégesis desarrollado en java soportadas

por las ecuaciones 4, 5 y los números de las curvaturas arquetipo de Orellana & Mooney.

- Para la aplicación del cálculo en los números natales de los elementos de ámbitos se ha corroborado que, en la colectividad de los trances, la ecuación de error centro cuadrático porcentual ofrece una aproximación de los bríos esperados y siguen las líneas de acuerdo a la situación de acoplamiento entre las sinuosidades de ámbito y metro observadas en los resultados de las evidencias.

VAZQUEZ, E. D. (2016): *Diseño del sistema de puesta a tierra de una subestación eléctrica mediante dos metodologías*. (Tesis de Pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México. Llegó a las siguientes conclusiones:

La metodología más precisa y fácil para la estructura de un marco de creación de subestaciones es el que se ejecuta con el programa CYMEgrd, ya que el tiempo y los resultados del plan son cada vez más efectivos.

Con el programa CYMEgrd en su gráfico de formas potenciales, nos demuestra cuáles son los segmentos más seguros de la zona donde se introducirá el marco de establecimiento, esto puede ayudar a un transporte ideal de los canales y terminales del sistema, del hardware en la subestación eléctrica o mejor estructura de los pasillos, a través del cual uno camina en el patio móvil de la subestación eléctrica.

MANANI, C. A. (2014): *Sistema de puesta a tierra y protección equipotencial para sistemas de cómputo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El establecimiento del hardware alude a la asociación intencional de alojamientos, cubiertas o estructuras metálicas, que determinan cómo conservar una distinción de bajo voltaje entre las diversas contexturas metálicas, de esta manera protegiendo a la facultad de cualquier aturdimiento eléctrico. Esto se suma a una ejecución superior de los marcos eléctricos y electrónicos; prevé los incendios ocasionados por tangibles impredecibles o la quema de gases manteniendo una forma protegida para la diseminación de flujos de fallas y liberaciones de aire.
- Por razones de bienestar de la facultad y gran ejecución del marco, la estructura, el establecimiento legítimo, el mantenimiento y la verificación del marco de

establecimiento es importante para dar su consentimiento a lo mencionado anteriormente, además para seguir con las precauciones de posibles circunstancias y consecuencias se realizará un sistema de puesta a tierra con el objetivo de no obtener pérdidas sino a lo contrario beneficios.

CRISÓSTOMO, C. M. (2014) : *Sistema puesta a tierra menor a 02 ohmios para protección de equipos electrónicos, contra descargas eléctricas, en entidades financieras*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.

Llegó a las siguientes conclusiones:

- Con el establecimiento del marco del pozo de tierra en el elemento monetario de "San Hilarión" Caja Piura, se consiguió la valoración de 1.78 ohmios de la impedancia del marco del pozo de tierra.
- De tal forma que, con esto, era concebible asegurar a los clientes y componentes electrónicos en la organización relacionada con el dinero, ya que mediante la utilización de los instrumentos y herramientas factibles permitirá que se realice un oportuno desarrollo de las tareas a ejecutar y para no obtener complicaciones durante el proceso de las actividades.

FLORES, K. R. (2017): *“Evaluación del comportamiento de puestas a tierra tratadas con cemento conductor para la red de datos en varias instituciones educativas de la región puno”* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Se confirma que el marco de referencia tratado con concreto conductor se ajusta a la garantía de bienestar tanto de la facultad especializada como del equipo electrónico y acepta las directrices actuales.
- Según los acuerdos del Código Nacional de Electricidad 96, Suministro y Uso, que requieren estimaciones de oposición extrema de 25 ohmios. Asimismo, existen otras pautas de referencia, por ejemplo, la del Ministerio de Salud.

RAMIREZ, A. A. (2017): *Evaluación por métodos no convencionales de caracterización de suelos del distrito de Morales, provincia de San Martín - Región de San Martín*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Morales, Perú. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Se ha demostrado con este trabajo, que mediante prospección geoelectrica y a través del registro de resistividad real, se puede relacionar la calidad geo mecánica de los materiales para diferentes proyectos de ingeniería.
- La influencia de la energía de compactación resulta más significativa, donde a mayor energía de compactación menor resistividad eléctrica. Existe una alta correlación estadísticamente significativa entre los resultados de del método tradicional con el método no convencional.  $r = 0,875$  y  $p < 0,05$ .

**Medición de resistividad del suelo:** La resistencia P es un factor distinguido de los recursos guiados, su unión en el marco MKS es el  $\Omega.m$ . El estándar de conductividad inversa  $\sigma$  se comunica en Siemens / m.

En un conducto canalizado isotrópico uniforme, el aprecio de la resistencia es equivalente en algún momento y hacia cualquier camino del ambiente. En el acontecimiento genuino de un territorio en cualquiera de los lugares del planeta, es problemático, considerar éste homogéneo. (BRICEÑO, 2015, p. 1)

El modelo de suelo, pieza de mezcla, y concentración del componente son peculiaridades innatas del desarrollo topográfico de la sociedad en un sitio determinado; a pesar del hecho de que su variedad no permanece constante, se basa en cambios de largo recorrido, por lo tanto, se puede pensar que son constantes al estructurar un marco de referencia.

Según CHAUVIN ARNOUX GROUP (2018) “la resistencia ( $\rho$ ) de una propiedad se manifiesta en óhm-metro ( $\Omega.m$ ). Esto se compara con la oposición hipotética en ohmios de una cámara de suelo de 1 m<sup>2</sup> en área y 1 m de largo ”(p. 3). Su estimación permite conocer el límite del territorio para transmitir el flujo eléctrico. De este modo, cuanto más frágil es la resistencia, más frágil es la obstrucción de la ocupacion a suelo en este sitio.

La resistencia del terreno es fundamental cuando se decide el plan del marco de establecimiento para nuevos establecimientos (aplicaciones en regiones subdesarrolladas) para satisfacer las necesidades de obstrucción del establecimiento.

En un mundo perfecto, buscaría un área con la oposición menos concebible. (FLUKE, 2017)

La resistividad es verdaderamente un factor variable como lo indican la naturaleza de los terrenos y las regiones. Se basa en la lista de bochornos y en la temperatura (el hielo o la estación seca lo construyen). Por lo tanto, la obstrucción del suelo puede cambiar según las estaciones y las condiciones de estimación. (CHAUVIN ARNOUX GROUP, 2018)

La resistividad del suelo se basa en:

- Modelo de tierra
- El nivel de humedad.
- Su síntesis de brebaje.
- La condensación de los materiales y componentes.
- Temperie
- Sintetización de la tierra.
- Mezclando diversos tipos de componentes.
- Organización química.

**Métodos de medida de resistividad:** Se emplean diferentes sistemas de tal forma para decidir la resistencia de los suelos, de tal forma con la intención de conseguir un excelente éxito en todas las actividades y tareas a realizar, ya que mediante la aplicación de los distintos sistemas se lograra llevar una apropiada ejecución del proyecto o estudio a realizar. El que es más utilizado es el de los “4 electrodos” que muestran dos técnicas: (CHAUVIN ARNOUX GROUP, 2018)

1. Procedimiento de **WENNER** adecuado en la ocasión de pretender hacer una estimación a una entraña solitaria.

Principio de medida: Cuatro terminales están incrustados en una línea directa en la tierra y en una separación equivalente entre sí. Entre los dos terminales externos (E y H), una corriente de estimación I se infunde mediante métodos para un director. En medio de los dos cátodos focales (S y ES), el posible  $\Delta V$  se estima utilizando un galvanómetro. (CHAUVIN ARNOUX GROUP, 2018)

El elemento de medida empleado es un ohmiómetro de tierra tradicional que consiente la infusión de una corriente y la estimación de  $\Delta V$ . La estimación de la obstrucción  $R$  que se lee en el ohmiómetro otorga concebir la resistencia utilizando la posterior formula:

$$\rho_w = 2 \pi a R$$

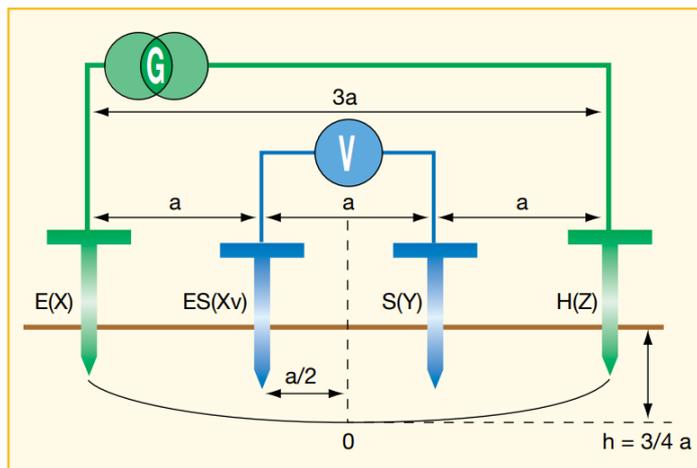
Donde:

$\rho$ : resistencia en  $\Omega \cdot m$  en el punto debajo del punto  $O$ , a una profundidad de  $h = 3a/4$

$a$ : premisa de medición en m

$R$ : valor (en  $\Omega$ ) de la resistividad leída en el ohmiómetro del suelo.

Se prescribe considerar como una premisa de estimación en cualquier caso 4 m ( $a$ ) como mínimo.



**Figura 1. Método de Wenner. Chauvin Arnoux Group, 2018**

*Nota: los términos X, Xv, Y, Z corresponden a la antigua denominación utilizada respectivamente para los electrodos E, Es, S y H*

2. Método de **SCHLUMBERGER** es razonable para estimaciones en diversas profundidades para hacer perfiles de suelo de la tierra.

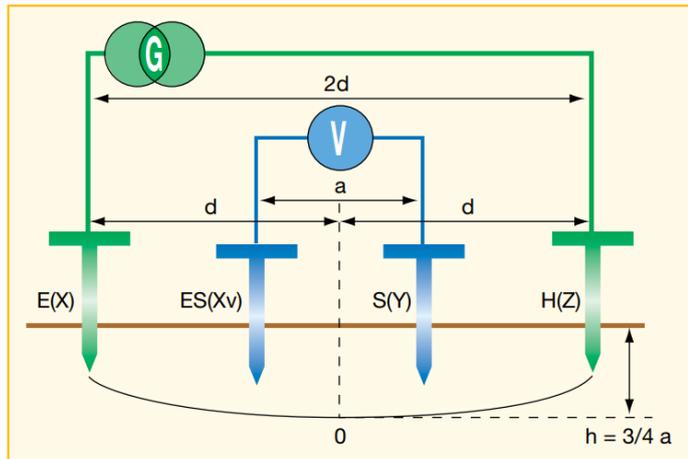
Principio de medida

La estrategia de Schlumberger depende de una guía de estimación similar. La principal distinción radica en la ubicación de los electrodos:

- La separación a través de las dos picas externas es  $2d$
- La separación por medio de las dos picas internas es  $A$  (CHAUVIN ARNOUX GROUP, 2018)

La estimación de la oposición  $R$  mostrada en el óhmetro admite determinar la resistencia utilizando la posterior formula:

$$\rho S = (\pi \cdot (d^2 - A^2/4) \cdot R_{S-ES}) / 4$$



**Figura 2.** Método de Schlumberger. Chauvin Arnoux Group, 2018.

Esta técnica le permite ahorrar una tonelada de tiempo cerca, especialmente en la posibilidad de que necesite realizar algunas estimaciones de resistividad y así hacer un perfil de paisaje. De hecho, solo se deben mover los 2 ánodos externos, lo que no es normal para la estrategia de Wenner, que debe mover cada uno de los 4 terminales mientras tanto. (CHAUVIN ARNOUX GROUP, 2018)

Debido a la puesta a suelo real, la actividad fundamenta en observar que las mediciones se ajusten con precisión a las pautas de bienestar en cuanto al desarrollo y la estima de la oposición, además para realizar estos tipos de puesta a tierra es fundamental verificar y controlar de qué manera se está ejerciendo estas funciones para que posteriormente no tener problemas o fallas en el proceso del estudio o la realización de la construcción de tal forma que al estar bien analizado y examinado se lograra efectos positivos. (CHAUVIN ARNOUX GROUP, 2018)

### 1. Mediciones de tierra de 3 polos llamada procedimiento del 62 %

Esta técnica solicita el empleo de 2 picas (o electrodos) complementarias para admitir la infusión de corriente y la referencia potencial de 0 V. La situación de

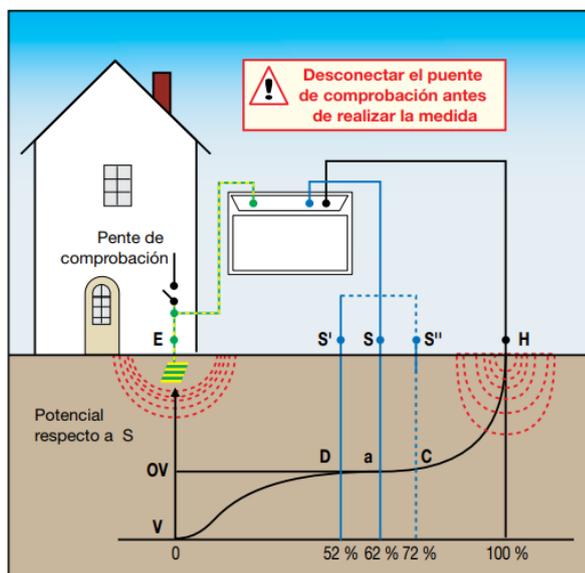
dos barras apoyadores, con relación a la toma de suelo a calcular  $E(X)$ , es especificador.

Para hacer una estimación apropiada, la referencia potencial "toma auxiliar" (S) no necesita ser clavada a los sectores de impacto de los suelos E y H, establecidas por la transición de la corriente (i).

Recuentos de tierra manifestaron que la estrategia perfecta para asegurar la exactitud de estimación más elevada es colocar la clavija S al 62% de E en la línea recta EH.

Entonces es esencial consolidar de que las estimaciones no cambien marginalmente desplazando la pica S a  $\pm 10\%$  (S' y S'') a cada costado de su disposición subyacente en la línea firme EH.

Si la medición tiene variaciones, representa que (S) está en el sector de impacto. De esta manera es importante construir las separaciones y volver a realizar las medidas.



**Figura 3.** Medida a diferentes distancias de R1 a R9 de 10 a 90 % de la distancia SH

## 2. El método de medida en triángulo (dos picas)

Esta técnica solicita el empleo de 2 picas (o electrodos). Estos procedimientos se emplea al momento que la técnica explicada antes tuvo la capacidad de utilizarse (en la que no se logra tener un alineamiento o un inconveniente imposibilita una separación idóneo de H). Por otro lado para llevar un buen funcionamiento de las obras a ejecutar es primordial que esta técnica sea estudiada en qué lugar tendrá un buen funcionamiento y en que no tendrá resultados factibles, para que luego se realice las respectivas construcciones y el desempeño mediante la utilidad de este método a fin de conseguir una buena y excelente finalidad.

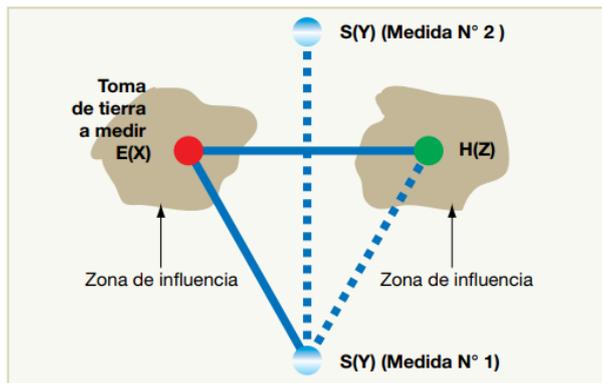
Consiste en:

- Plantar las picas S y H de igual modo que la conexión de suelo E, conformando un triángulo simétrico entre las picas S y H,
- realice una primera estimación estableciendo S en un lado, en ese punto una estimación de momento colocando S en el lado opuesto.

Ante la posibilidad de que los valores adquiridos sean completamente diferentes, el pico S se encuentra en un territorio de impacto De esta manera es importante aumentar las distancias y tomar las medidas una vez más.

Ante la posibilidad de que los valores adquiridos estén cerca, a unos pocos %, la estimación puede verse como correcta.

En cualquier caso, esta estrategia da resultados inseguros. En realidad, independientemente de si las cualidades obtenidas están cercanas, las regiones de impacto pueden ser confundidas. Para garantizar esto, repita las mediciones expandiendo las separaciones, esto puede traer muchas consecuencias si en casos no se lleva un buen estudio y un análisis de la actividad a ejercer, en lo que al brindarle interés y mucho atención se alcanzara por completo todo lo proyectado y planificado.

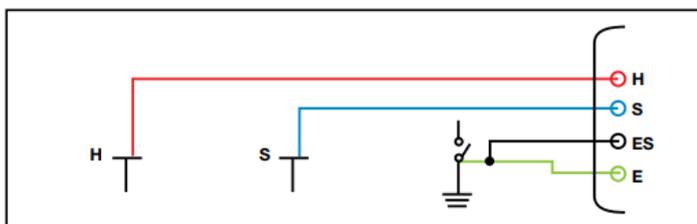


**Figura 4.** Método de medida en triángulo (dos picas)

### 3. La medida de tierra por método de 4 polos

Esta medición de suelo de cuatro polos se fundamenta en el igual procedencia similar a la estimación de 3 polos, de tal forma e incluso con una asociación complementaria entre el suelo a estimar E y la herramienta de medición.

En esta línea, esta estrategia permite adquirir objetivos superiores (10 veces mejor que la medida 3 P) y eliminar la oposición de los enlaces de estimación. Esta capacidad es perfecta para estimaciones de oposición terrestre excepcionalmente débiles y, en este sentido, es especialmente adecuada.



**Figura 5:** medida de tierra por método de 4 polos.

**Ley de OHM:** Es una hipótesis fundamental para aclarar cómo se comporta la electricidad. Para ello deberíamos conocer tres ideas. Corriente, voltaje y resistencia. La conexión entre estas ideas es la supuesta ley. En este ejercicio instructivo, clarificamos las asociaciones esenciales con precedentes y aplicaciones, y además lo que realmente está buscando. (GARCÍA, 2015, p.58)

La Ley de Ohm, señalada y afirmada por el físico Alemán Georg Simon Ohm, es una de las principales leyes de la electrodinámica, conectada firmemente a las estimaciones de las unidades fundamentales presentes en cualquier circuito eléctrico, ya que son

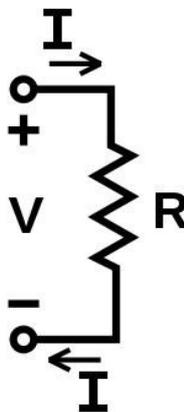
fundamentales para el adecuado funcionamiento y traslación de la corriente para que de esa manera tenga una buena ejecución y desarrollo de la misa de tal forma para obtener resultados positivos y satisfactorios. Por ejemplo, son:

1. Voltaje o tensión "E", en volt (V): esta es la potencia que permite que los electrones viajen por medio de los materiales conductores. Sus unidades de estimación es voltios.
2. Intensidad de la corriente "I", en ampere (A): es la diseminación de electrones que se mueve entre diferentes puntos. Su unidad de estimación es amperios.
3. Resistencia "R" en ohm ( $\Omega$ ) de la carga o consumidor conectado al circuito: El obstáculo se exhibe a los electrones dentro de un canal. Su unidad de estimación es ohmios. (GARCÍA, 2015, p.59)

$$I = \frac{V}{R}$$

En unidades del Sistema internacional:

I = Intensidad en Amperios (A)  
V = Diferencia de potencial en Voltios (V)  
R = Resistencia en Ohmios ( $\Omega$ )



**Sistema de puesta a tierra:** Con relación principalmente en el cual el Artículo 100 del NEC, Código Eléctrico Nacional (2014) europeo conceptualiza una toma a suelo "un enlace conductor, ya sea mediante con un propósito o no planeada, por medio de un circuito eléctrico o hardware y el suelo" (p. 17).

Por su parte, FLUKE (2017) mencionan que la puesta a tierra es muy importante y fundamental para las oportunas realizaciones y ejecuciones de las actividades a realizar de tal modo que con este método se lograra tener precauciones y prevenciones de problemas y dificultades que pueden suceder con la corriente asimismo también es fundamental para que las personas no sean electrocudas y para no tener pérdidas también de la construcción y así desarrollar una buena función de todas las acciones

establecidas, del mismo modo cuanto se habla de puesta a tierra, fundamentalmente se hace referencia a 2 temas:

La puesta a tierra es una unión intencionadamente de un conductor de circuito, en su mayor parte no sesgada, a un conjunto de ánodos en el suelo. El establecimiento del engranaje garantiza que el hardware de trabajo en el interior de una contextura está justamente enlazada a suelo. (p. 2)

Debería centrarse en que estos dos marcos de establecimiento deben mantenerse independientes, con la excepción de una asociación entre los dos sistemas. Las Redes de Puesta o Conexión a Tierra son establecimientos subterráneos para una transmisión eléctrica duradera hecha de transmisores uniformes, sin cobertura directa, con segmentos verticales asociados, cubiertos y en contacto directo con el suelo normal o mediante un Relleno de Tierra Fina, mezclado con totales conductores y agua. (YANQUE, 2006, p.34)

Su capacidad es dispersar con una resistencia eléctrica base, flujos duraderos de poca extensión (carga estática, fuga, desequilibrio, errático) solo como de vez en cuando y durante breves momentos otros de mayor tamaño (inducido, falla de la Tierra o rayos) garantizando, Así pues, la seguridad de los individuos y el equipo. (YANQUE, 2006)

Un método puesto a tierra tiene, en cualquier caso, un conductor o punto (normalmente el propósito no partidista o regular de la estrella) enlazado a tierra deliberadamente. Para circunstancias de uso y costos. Esta asociación generalmente se efectúa de una manera cercana en donde los 3 devanados particulares de un modificador de tres organizaciones se encuentran, por ejemplo, la razón no dividida u ordinaria de la estrella. Entonces, la utilización de los métodos de puesta a tierra son esenciales para llevar una buena construcción y desarrollo de una actividad, de tal forma que también requiere de mucho interés para emplear los apropiados métodos y técnicas las cuáles serán los principales mecanismos para obtener una buena puesta a tierra.

Esta estrategia se ajusta cuando existe la necesidad de asociar las cargas de la etapa imparcial al marco, para evitar que el voltaje no partidista a tierra cambie con el montón. El establecimiento reduce las variaciones de voltaje y los caracteres desiguales que pueden suceder de alguna manera u otra. (PROCOBRE, 2015, p. 11)

**Número de electrodos de puesta a tierra:** Otro enfoque para reducir la obstrucción de conexión o toma a suelo es emplear numerosos ánodos de establecimiento. En esta estructura, más de un terminal se estrella en el suelo y se asocia en paralelo, para disminuir la obstrucción. Para que los ánodos adicionales sean viables, la división de los polos adicionales debe ser, al menos, equivalente a la profundidad del polo determinado. Sin una dispersión legítima de los ánodos de establecimiento, sus rangos de prominencia se bloquearán y la oposición no se reducirá. (FLUKE, 2017, p. 76)

Para ayudarlo a introducir una barra de puesta a tierra que obtenga con las condiciones previas particulares de la oposición, puede emplear las tablas de protecciones de puesta a tierra que se encuentra debajo. Tenga en cuenta que esto solo debe utilizarse cuando esté en duda, dado el hecho de que el suelo está en capas y rara vez es homogéneo. La oposición estima cambiará significativamente, ya que para realizar una introducción de una barra de puesta a tierra tiene que desempeñarse utilizando las medidas necesarias de tal manera para llevar un buen procedimiento de los trabajos a realizar mediante el cumplimiento de los objetivos.

**Electrodos de tierra:** Son conductores y varillas eléctricos empleados con la finalidad de producir contacto principalmente con una parte no metálica de un determinado circuito

- **Electrodos horizontales:** son aquellas varillas en las cuales son enterradas en suelos resistentes a fin de localizar zonas mucho más fuertes y duras, dichos electrodos tendrán que ser enterrados en la misma profundidad esencialmente que la parte inferior de las picas, asimismo están elaborados de cintas de cobre de alta conductividad, a fin de cumplir con los objetivos

ya planeados. De tal modo que las determinadas dimensiones serán de 30 x 30 cm y largo 250

- **Electrodos verticales:** Son aquellas varillas que se entierran en un terreno suave, el cual son de vital importancia, ya que se realizan con la intención de descubrir zonas más húmedas y con menos resistencia. De tal manera que la dimensión del pozo que tendrá el electrodo vertical será de radio 40 y profundidad 270.

**Conexión:** Es el punto preciso y justo en el cual se ejerce una unión o contacto entre dispositivos o sistemas.

- **Mecánica.** La conexión mecánica emplea principalmente ferretería o como también medios mecánicos semejantes, de tal modo para originar puntos de conexión y para sostener la rectitud de la misma.
- **Soldadura autógena.** Es una técnica y método de soldadura homogénea empleada para conectar dos piezas idénticas o de diferentes naturalezas.

**Insumos:** Son aquellos objetos y materiales utilizados para la producción de un bien o servicio final.

- **Bentonita:** Se basa principalmente en una arcilla, que es un grano muy fino de tipo de montmorillonita que incluye bases y hierro, con fines fundamentales para desempeñar actividades de buena calidad.
- **Cemento conductor:** Es un material conductor que soluciona los inconvenientes de unión y enlace a suelos más resistentes, el cual es un material primordial para tierras rocosas y como también para suelos arenosos.
- **Torgel:** Es un producto muy utilizado en las actividades de puesta a tierra, el cual es un gel que consiste de hexacianoferrato(II), de tal modo que también contiene de cobre (II), el cual es insoluble en el agua, ya que es el que permite una libre circulación de electrones por su enverjado tridimensional.

**Diseño del sistema de puesta a tierra:** Los sistemas sencillos de puesta a tierra consisten de un exclusivo electrodo atravesado en la parcela. La utilización de un cátodo de establecimiento solitario es el tipo de establecimiento más reconocido y puede ubicarse fuera de su hogar o entorno de trabajo. Los sistemas

complejos se componen de unas pocas barras de establecimiento asociadas entre sí, sistemas de trabajo o matrices, placas de establecimiento y círculos de establecimiento. Estos sistemas se introducen regularmente en las subestaciones de la era de la energía, la oficina doméstica y los destinos de torres celulares. (FLUKE, 2017, p.84)

**Resistividad del terreno:** Es la cualidad y dominio que tiene el mismo a fin de transportar electricidad, por lo cual en su medición se proporcionan los efectos de las distintas capas que plantea el suelo bajo el estudio, puesto que los mismos no suelen ser sistemáticamente uniformes, con respecto a su composición.

En la NOM-022-STPS-1999, se determina a la resistividad, como resistencia que propone al paso de la corriente, ya que determina un cubo principalmente de terreno, mediante las determinadas medidas de un metro por lado. Conforme con la NOM-008-SCFI-1993, se indica esencialmente su representación dimensional, en lo que tiene que estar manifestada y formulada en Ohm-m, ya que mediante la aceptación de la misma fue ejercida a nivel internacional.

Los sistemas complejos aumentan definitivamente la medida de contacto con la tierra abarcadora y las protecciones que establecen la reducción de puesta a tierra.

Tipo de terreno	Resistividad del terreno $R_E$	Resistencia de la puesta a tierra					
		Profundidad del electrodo de puesta a tierra (metros)			Cinta de puesta a tierra (metros)		
	$\Omega M$	3	6	10	5	10	20
Terreno muy húmedo, pantanoso	30	10	5	3	12	6	3
Terreno de cultivo agrícola, terrenos fértiles y arcillosos	100	33	17	10	40	20	10
Terreno arcilloso arenoso	150	50	25	15	60	30	15
Terreno arenoso húmedo	300	66	33	20	80	40	20
Hormigón 1:5	400	-	-	-	160	80	40
Grava húmeda	500	160	80	48	200	100	50
Terreno arenoso seco	1000	330	165	100	400	200	100
Grava seca	1000	330	165	100	400	200	100
Terreno pedregoso	30 000	1000	500	300	1200	600	300
Roca	$10^7$	-	-	-	-	-	-

*Fuente:* Principios, métodos de comprobación y aplicaciones. (Fluke, 2017)

Por todo ello, en esta investigación se plantea la siguiente interrogante general:  
¿De qué manera influye el sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?

Además como preguntas específicas se plantean

- ¿Cuál es la influencia de los electrodos de tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?
- ¿Cuál es la influencia de las conexiones en la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?
- ¿Cuál es la influencia de los insumos químicos en la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?

**Justificación teórica:** Fue de gran utilidad para la institución educativa, ya que le permitió ver los puntos en los que esta presenta deficiencias para que de este modo los directivos puedan tomar las medidas pertinentes y poder excluir sin peligro las corrientes de fuga y, añadida a un mecanismo de corte automático, provocar la desconexión del montaje eléctrico.

**Justificación práctica:** El presente estudio estuvo destinada a mejorar y divulgar mecanismos de gestión que la Universidad César Vallejo posee, ya que esto representó una herramienta vital para el direccionamiento de esta. Asimismo,

servió como antecedente para investigaciones que se ejecuten, como ensanchar sus conocimientos para incursionar en el contorno de sistemas y planes de mantenimiento. Como investigador, el desarrollo de nuevos conocimientos es el objetivo de esta investigación y que contribuyo a la sociedad.

**Justificación metodológica:** Con la metodología del presente estudio, este trabajo se justificó ya que intentó explicar asistiendo al uso de un método descriptivo, con enfoque cuantitativo se consiguió responder a la problemática prevista de nuestra investigación y lograr los objetivos proporcionados, para lo cual se empleó el método explicativo.

Como hipótesis general se ha planteado que  $H_i$ : El sistema de puesta a tierra influye positivamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.

Como hipótesis específicas están:

- $H_1$ : Los electrodos de tierra influyen significativamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.
- $H_2$ : Las conexiones influye significativamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.
- $H_3$ : Los insumos químicos influyen significativamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.

Del objetivo general es determinar la influencia del sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.

Entre los objetivos específicos están:

- Determinar la influencia de los electrodos de tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.

- Determinar la influencia de las conexiones en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.
- Determinar la influencia de los insumos químicos en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

El estudio fue de tipo cuantitativo, puesto que se analizó cada una de las variables. Posteriormente se explicó los resultados del estudio de resistividad del suelo, para calcular sistemas de puesta a tierra, se determinó de tal forma cuál de ellas es la más conveniente para la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, explicando finalmente como esta benefició a los usuarios.

De igual modo el diseño que se tomó fue experimental, puesto que se analizó una única vez la incidencia que tiene la propuesta de los sistemas de puesta en tierra e las descargas eléctricas. Por lo que el esquema del diseño se presenta de la siguiente manera:



Donde:

M: Muestra del estudio

Vx: Sistema de puesta a tierra

Vy: Estudio de resistividad de suelo

### 2.2. Variables, operacionalización

#### Variables

Independiente: Sistema de puesta a tierra

Dependiente: Descarga eléctrica

#### Operacionalización

Variable I	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema de puesta a tierra	Enlace conductor, ya sea intencionado o accidental, entre un circuito	La variable se evaluará teniendo en cuenta los indicadores que se muestran.	Electrodos de tierra  Conexión	Electrodos horizontales Electrodos verticales Mecánica Soldadura autógena	Razón

eléctrico o equipo y la tierra, o a algún cuerpo conductor que sea útil principalmente en lugar de la tierra.	Insumos	Bentonita y cemento conductivo Torgel y cemento conductivo Bentonita
	Dimensión del pozo	Radio 40 y profundidad 270 30 x 30 cm y largo 250

Variable II	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Descarga eléctrica	Número de descargas eléctricas en un determinado punto, que puede afectar al usuario	La variable se evaluará teniendo en cuenta los indicadores que se muestran.	Resistencia	ohmios	Razón

### 2.3. Población y muestra

#### **Población:**

La población estuvo conformada por 12 puntos donde se aplicó los sistemas de puesta a tierra

#### **Muestra:**

La muestra estuvo conformada por 12 puntos donde se aplicó los sistemas de puesta a tierra

### 2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

#### **Técnica:**

Para el presente estudios se empleó la técnica denominada observación, el cual consistió en obtener datos a través de una tabla que permitió medir la variable objeto de estudio.

#### **Instrumento:**

Se hizo uso del registro de datos 2x2x3, tomando en cuenta dos electrodos, dos conexiones y tres insumos, aplicando su respectivo tratamiento que ha sido instalado para su respectiva evaluación periódica, es decir la evaluación de la resistividad.

## **Validez**

Se realizó a través del criterio de tres jueces expertos en el objeto de estudio, los cuales tras un minucioso análisis y las debidas correcciones dieron su visto bueno para la aplicación de los instrumentos elaborados por el investigador.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Se tabulo la variable resistencia y graficado mediante el programa Minitab18, utilizando el diseño factorial de múltiples niveles, la cual consta de 3 factores:

A = Electrodo

B = Conexión

C = Insumos

La tabla de diseño muestra las condiciones experimentales o valores de configuración para cada uno de los factores de los puntos de diseño utilizando nombres y niveles de factores codificados. Por ejemplo, en la primera corrida del experimento, el Factor Electrodo está en el nivel 1. Los factores Conexión e Insumos están en el nivel 3. Con 3 factores que tienen cada uno 3 niveles, el diseño tiene 36 corridas. En la hoja de trabajo, Minitab muestra los nombres de los factores y los nombres de los niveles.

---

Resumen del diseño			
Factores:	3	Réplicas:	3
Corridas base:	12	Total de corridas:	36
Bloques base:	1	Total de bloques:	1

---

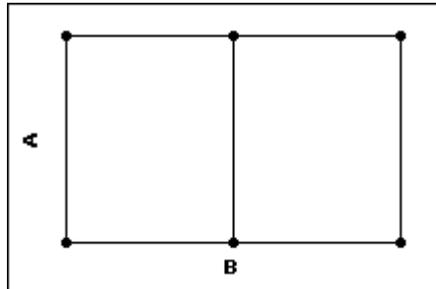
↓	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7-T	C8	✓
	OrdenEst	OrdenCorrida	TipoPt	Bloques	Electrodos	Conexión	Insumos	Resistencia	
1	1	1	1	1	Horizontal	Mecánica	BCC	33.8	
2	2	2	1	1	Horizontal	Mecánica	TCC	35.7	
3	3	3	1	1	Horizontal	Mecánica	B	40.8	
4	4	4	1	1	Horizontal	Soldadura	BCC	37.1	
5	5	5	1	1	Horizontal	Soldadura	TCC	35.1	
6	6	6	1	1	Horizontal	Soldadura	B	43.6	
7	7	7	1	1	Vertical	Mecánica	BCC	7.1	
8	8	8	1	1	Vertical	Mecánica	TCC	14.7	
9	9	9	1	1	Vertical	Mecánica	B	17.7	
10	10	10	1	1	Vertical	Soldadura	BCC	15.5	
11	11	11	1	1	Vertical	Soldadura	TCC	15.3	
12	12	12	1	1	Vertical	Soldadura	B	17.7	
13	13	13	1	1	Horizontal	Mecánica	BCC	15.4	
14	14	14	1	1	Horizontal	Mecánica	TCC	17.6	
15	15	15	1	1	Horizontal	Mecánica	B	20.3	
16	16	16	1	1	Horizontal	Soldadura	BCC	17.1	
17	17	17	1	1	Horizontal	Soldadura	TCC	19.4	
18	18	18	1	1	Horizontal	Soldadura	B	23.5	
19	19	19	1	1	Vertical	Mecánica	BCC	1.4	
20	20	20	1	1	Vertical	Mecánica	TCC	9.3	
21	21	21	1	1	Vertical	Mecánica	B	11.0	
22	22	22	1	1	Vertical	Soldadura	BCC	8.4	
23	23	23	1	1	Vertical	Soldadura	TCC	12.5	
24	24	24	1	1	Vertical	Soldadura	B	10.9	
25	25	25	1	1	Horizontal	Mecánica	BCC	8.6	
26	26	26	1	1	Horizontal	Mecánica	TCC	9.5	
27	27	27	1	1	Horizontal	Mecánica	B	11.2	
28	28	28	1	1	Horizontal	Soldadura	BCC	12.5	
29	29	29	1	1	Horizontal	Soldadura	TCC	13.6	
30	30	30	1	1	Horizontal	Soldadura	B	15.7	
31	31	31	1	1	Vertical	Mecánica	BCC	1.4	
32	32	32	1	1	Vertical	Mecánica	TCC	7.2	
33	33	33	1	1	Vertical	Mecánica	B	9.1	
34	34	34	1	1	Vertical	Soldadura	BCC	7.4	
35	35	35	1	1	Vertical	Soldadura	TCC	9.6	
36	36	36	1	1	Vertical	Soldadura	B	7.3	

¿Qué es un diseño factorial?

Un diseño factorial es un tipo de experimento diseñado que permite estudiar los efectos que varios factores pueden tener en una respuesta. Al realizar un

experimento, variar los niveles de todos los factores al mismo tiempo en lugar de uno a la vez, permite estudiar las interacciones entre los factores.

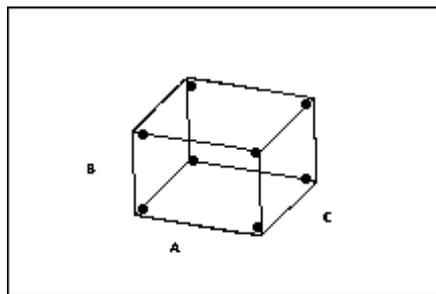
En las siguientes gráficas, cada punto representa una combinación única de niveles de factores.



Diseño de dos factores

2 niveles del factor A

3 niveles del factor B



Diseño de tres factores

2 niveles de cada factor

Usted puede ejecutar el diseño factorial completo o una fracción del diseño factorial.

NOTA: Cuando usted tiene un diseño factorial con puntos centrales, puede probar si existe curvatura en la superficie de respuesta. Sin embargo, no puede modelar el efecto de esa curvatura en ningún lugar, excepto en el punto central. En otras palabras, solo puede calcular los valores ajustados en los puntos de vértice y el punto central del diseño, por lo que no puede crear una gráfica de contorno. Debe tener términos cuadráticos (por ejemplo, términos al cuadrado) en el modelo a fin de modelar la curvatura en toda la superficie de respuesta. Esto es posible con un diseño de superficie de respuesta. Usted puede ampliar el

diseño factorial con puntos axiales para crear un diseño de superficie de respuesta central compuesto a partir de un diseño factorial.

¿Qué es un diseño factorial completo y un diseño factorial fraccionado?

### **Diseños factoriales completos**

Un diseño factorial completo es un diseño en el cual los investigadores miden las respuestas para todas las combinaciones de niveles de los factores. Minitab ofrece dos tipos de diseños factoriales completos:

Diseños factoriales completos de 2 niveles que solo contienen factores de 2 niveles.

Diseños factoriales completos generales que contienen factores con más de dos niveles.

El número de corridas necesarias para un diseño factorial completo de 2 niveles es  $2^k$ , donde  $k$  es el número de factores. A medida que aumenta el número de factores incluidos en un diseño factorial de 2 niveles, el número de corridas necesarias para realizar un diseño factorial completo aumenta rápidamente. Por ejemplo, un diseño factorial completo de 2 niveles con 6 factores requiere 64 corridas, un diseño con 9 factores requiere 512 corridas. Un diseño factorial fraccionado de un medio requeriría solo la mitad de esas corridas.

### **Diseños factoriales fraccionados**

Un diseño fraccionado es un diseño en el cual los investigadores solo realizan un subconjunto seleccionado o "fracción" de las corridas experimentales incluidas en el diseño factorial completo. Los diseños factoriales fraccionados son una opción adecuada cuando los recursos son limitados o el número de factores incluidos en el diseño es grande, porque utilizan menos corridas que los diseños factoriales completos.

Un diseño factorial fraccionado utiliza un subconjunto de un diseño factorial completo, por lo que parte de los efectos principales y las interacciones de 2 factores se confunden y no se pueden separar de los efectos de otras interacciones

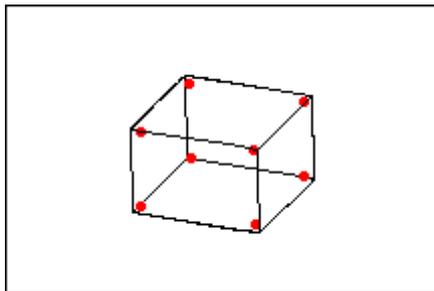
de orden superior. Por lo general, los investigadores están dispuestos a presuponer que los efectos de orden superior son insignificantes para obtener información sobre los efectos principales y las interacciones de orden bajo con menos corridas.

¿Qué es un diseño factorial completo de 2 niveles?

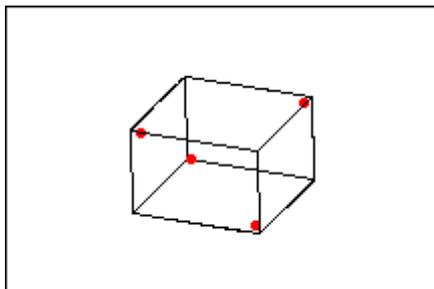
En un diseño factorial completo de 2 niveles, cada factor experimental tiene solo dos niveles. Las corridas experimentales incluyen todas las combinaciones de estos niveles de factores. Aunque los diseños factoriales de 2 niveles no pueden explorar completamente una amplia región del espacio de los factores, sí proporcionan información útil con un número relativamente reducido de corridas por factor. Puesto que los diseños factoriales de 2 niveles pueden identificar tendencias importantes, se pueden usar como punto de partida para realizar experimentos adicionales. Por ejemplo, cuando necesite explorar una región donde crea que puede existir una configuración óptima, podrá ampliar un diseño factorial para formar un diseño central compuesto.

#### Comparación

Los siguientes diagramas muestran un diseño factorial completo en comparación con un diseño factorial fraccionado de  $\frac{1}{2}$ .



Diseño factorial completo



Diseño factorial fraccionado de  $\frac{1}{2}$

El diseño factorial completo contiene el doble de puntos de diseño que el diseño fraccionado de  $\frac{1}{2}$ . La respuesta se mide solo en los cuatro de los ocho puntos de vértice posibles de la porción factorial del diseño. Sin embargo, con este diseño, los efectos principales se confundirán con las interacciones de 2 factores.

## **2.6. Aspectos éticos**

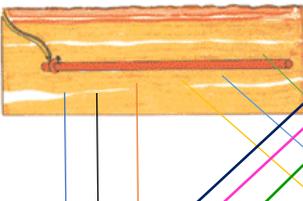
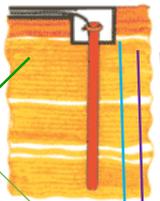
El estudio respetó las opiniones vertidas por cada uno de los consultados en el estudio. Asimismo el contenido tomado de alguna fuente fue debidamente citado. Se respetó los estándares brindados por el sistema de citas ISO 690 – 2 brindado por la universidad a la cual se presenta la investigación.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Diseño del modelo

##### 3.1.1. Concepción del diseño

##### 1. Matriz morfológica

	Horizontal	Vertical	
<b>Electrodos</b>			
<b>Conexión</b>	Mecánica	Soldadura autógena	
<b>Insumos</b>	Bentonita + cemento conductivo	Torgel+ cemento conductivo	Bentonita
<b>Dimensiones del pozo</b>	Radio 40 y profundidad 270	30 x 30 cm y largo 250	

##### 2. Prototipos

**Prototipo 1:** Tiene un electrodo horizontal, con conexión mecánica, en la que se utiliza como insumos químicos el torgel y la bentonita, teniendo una dimensión de 30 cm de ancho y 2.50 m de largo. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 1).

**Prototipo 2:** Tiene un electrodo horizontal, con conexión mecánica, en la que se utiliza como insumos químicos el cemento conductivo y la bentonita, teniendo una dimensión de 30 cm de ancho y 2.50 m de largo. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 2).

**Prototipo 3:** Tiene un electrodo horizontal, con conexión mecánica, en la que se utiliza como insumo químico la bentonita, teniendo una dimensión de 30 cm de ancho y 2.50 m de largo. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 3).

**Prototipo 4:** Tiene un electrodo horizontal, con conexión por soldadura autógena, en la que se utiliza como insumo químico el torgel y la bentonita, teniendo una dimensión de 30 cm de ancho y 2.50 m de largo. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 4).

**Prototipo 5:** Tiene un electrodo horizontal, con conexión por soldadura autógena, en la que se utiliza como insumo químico el cemento conductivo y la bentonita, teniendo una dimensión de 30 cm de ancho y 2.50 m de largo. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 5).

**Prototipo 6:** Tiene un electrodo horizontal, con conexión por soldadura autógena, en la que se utiliza como insumo químico la bentonita, teniendo una dimensión de 30 cm de ancho y 2.50 m de largo. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 6).

**Prototipo 7:** Tiene un electrodo vertical, con conexión mecánica, en la que se utiliza como insumo químico el torgel y la bentonita, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 7).

**Prototipo 8:** Tiene un electrodo vertical, con conexión mecánica, en la que se utiliza como insumo químico el cemento conductivo y la bentonita, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 8).

**Prototipo 9:** Tiene un electrodo vertical, con conexión mecánica, en la que se utiliza como insumo químico la bentonita, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 9).

**Prototipo 10:** Tiene un electrodo vertical, con conexión por soldadura autógena, en la que se utiliza como insumo químico el torgel y la bentonita, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 10).

**Prototipo 11:** Tiene un electrodo vertical, con conexión por soldadura autógena, en la que se utiliza como insumo químico el cemento conductivo y la bentonita, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 11).

**Prototipo 12:** Tiene un electrodo vertical, con conexión por soldadura autógena, en la que se utiliza como insumo químico la bentonita, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad. (Ver anexo: Diseño de prototipos – figura 12).

### 3. Selección de alternativa optima

**Tabla 1**

*Valoración técnica*

ESCALA DE VALORES SEGÚN VDI 2225 CON PUNTAJE "p" DE 0 a 3													
0= No Satisface, 1= Aceptable a las justas, 2= Suficiente, 3= Bien													
	<b>Importancia</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>	<b>S9</b>	<b>S10</b>	<b>S11</b>	<b>S12</b>
Electrodos	35%	3	2	3	1	2	2	2	3	2	2	2	1
Conexión	35%	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2
Insumos	10%	3	3	2	0	2	2	3	3	3	1	2	2
Dimensiones del poso	20%	2	2	2	1	2	3	3	3	2	1	2	2
<b>Puntaje Total</b>													
<b>PT=Σpix(%i)/100</b>	100%	2.5	2.5	2.3	0.8	2.0	2.0	2.5	2.8	2.3	1.5	2.0	1.8
<b>Puntaje Unitario PU=PT/3</b>		0.83	0.83	0.75	0.25	0.67	0.67	0.83	0.92	0.75	0.50	0.67	0.58

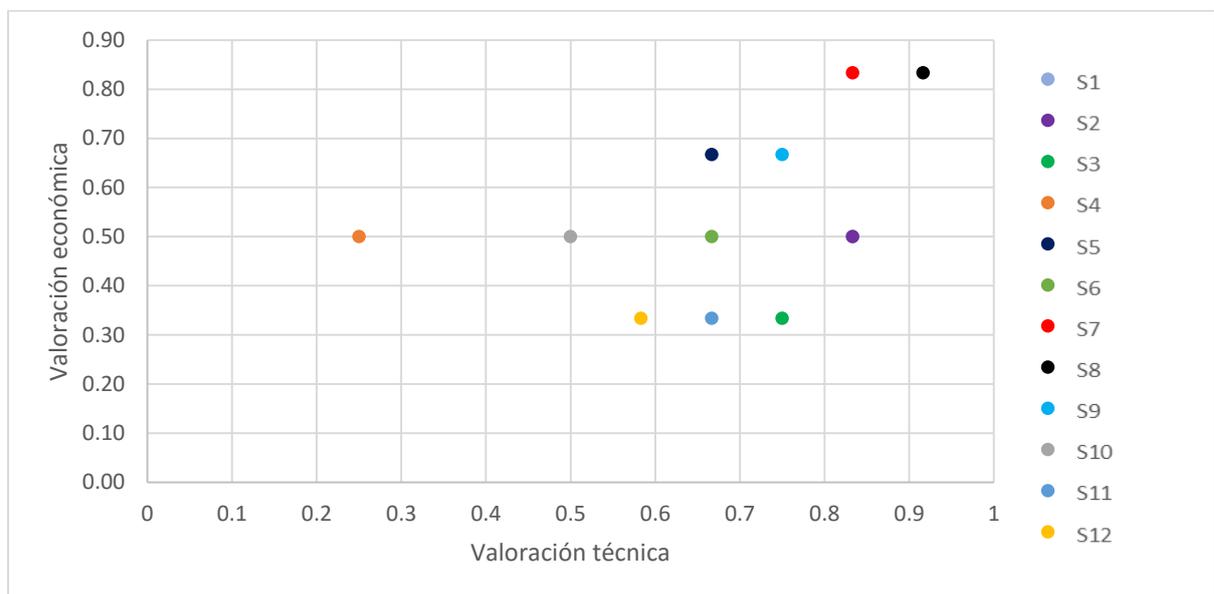
*Fuente:* Registro de Datos

**Tabla 2**

*Valoración económica*

		0= Costoso, 1= Medio, 2= Barato											
	Importancia	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Costo de la puesta a tierra	60%	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	0	1
Costo de fabricación	20%	1	1	1	1	1	0	2	2	2	1	1	0
Costo de instalación	20%	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<b>Puntaje Total</b>													
<b>PT=Σpix(%)i/100</b>	100%	1.0	1.0	0.7	1.0	1.3	1.0	1.7	1.7	1.3	1.0	0.7	0.7
<b>Puntaje Unitario PU=PT/2</b>		0.50	0.50	0.33	0.50	0.67	0.50	0.83	0.83	0.67	0.50	0.33	0.33

*Fuente:* Registro de Datos



**Figura 6.** Evaluación del prototipo en el aspecto técnico y económico

*Fuente:* Registro de Datos

### Interpretación

De acuerdo a la valoración correspondiente, el prototipo que se ajusta de mejor forma a las necesidades y exigencias de diseño es el prototipo 8 (S7).

### 3.1.2. Cálculo y selección de componentes

#### Ley de OHM

La ley de Ohm es una hipótesis fundamental para aclarar cómo se comporta la electricidad. Para ello deberíamos conocer tres ideas. Corriente, voltaje y resistencia.

La conexión entre estas ideas es la supuesta ley. En este ejercicio instructivo,

clarificamos las asociaciones esenciales con precedentes y aplicaciones, y además lo que realmente está buscando. (GARCÍA, 2015)

La Ley de Ohm, propuesta por el físico y matemático alemán Georg Simon Ohm, es una de las principales leyes de la electrodinámica, conectada firmemente a las estimaciones de las unidades fundamentales mostrados en cualquier circuito eléctrico, por ejemplo, son:

1. Voltaje o tensión "E", en volt (V): esta es la potencia que permite que los electrones viajen mediante del componente conductor. Su unión de estimación es voltios.
2. Intensidad de la corriente "I", en ampere (A): es la diseminación de electrones que se mueve entre diferentes puntos. Su unidad de estimación es amperios.
3. Resistencia "R" en ohm ( $\Omega$ ) de la carga o consumidor conectado al circuito: Es la obstrucción que se le aparece a los electrones adentro de un conducto. Su conformidad de estimación son los ohmios. (GARCÍA, 2015, p.89)

**Tabla 3**

*Evaluación de resistividad primer pozo*

Pozo N° 1		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	0 01 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	1.4 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	1.4 $\Omega$
Resistencia promedio		1.4 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos

**Tabla 4**

*Evaluación de resistividad segundo pozo*

Pozo N° 2		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	0 04 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	4.0 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	4.0 $\Omega$
Resistencia promedio		4.0 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos

**Tabla 5***Evaluación de resistividad tercer pozo*

Pozo N° 3		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	0 03 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	3.1 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	3.1 $\Omega$
Resistencia promedio		3.1 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos**Tabla 6***Evaluación de resistividad cuarto pozo*

Pozo N° 4		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	0 02 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	2.4 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	2.4 $\Omega$
Resistencia promedio		2.4 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos**Tabla 7***Evaluación de resistividad quinto pozo*

Pozo N° 5		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	0 01 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	1.3 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	1.3 $\Omega$
Resistencia promedio		1.3 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos**Tabla 8***Evaluación de resistividad sexto pozo*

Pozo N° 6		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	26.99 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	27.92 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	27.89 $\Omega$
Resistencia promedio		27.60 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos

**Tabla 9***Evaluación de resistividad séptimo pozo*

Pozo N° 7		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	3.12 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	3.45 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	3.33 $\Omega$
Resistencia promedio		3.30 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos**Tabla 10***Evaluación de resistividad octavo pozo*

Pozo N° 8		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	10.34 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	10.43 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	10.43 $\Omega$
Resistencia promedio		10.40 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos**Tabla 11***Evaluación de resistividad noveno pozo*

Pozo N° 9		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	12.60 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	12.66 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	12.54 $\Omega$
Resistencia promedio		12.60 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos**Tabla 12***Evaluación de resistividad decimo pozo*

Pozo N° 10		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	10.39 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	10.51 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	10.39 $\Omega$
Resistencia promedio		10.43 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos

**Tabla 13***Evaluación de resistividad onceavo pozo*

Pozo N° 11		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	12.47 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	12.49 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	12.45 $\Omega$
Resistencia promedio		12.47 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos**Tabla 14***Evaluación de resistividad doceavo pozo*

Pozo N° 12		Valor ( $\Omega$ )
1 <sup>ra</sup>	Medición a 15 días	11.67 $\Omega$
2 <sup>da</sup>	Medición a 30 días	11.87 $\Omega$
3 <sup>ra</sup>	Medición a 45 días	12.37 $\Omega$
Resistencia promedio		11.97 $\Omega$

*Fuente:* Registro de Datos

### 3.1.3. Planos

En el Plano del sistema de puesta a tierra se puede observar los detalles para la realización de un pozo de puesta a tierra, el cual se tiene que utilizar una tapa y caja de concreto, conductor de cobre desnudo, conector de presión, varilla de cobre, tierra de chacra cernida y compactada esencialmente mezclada con bentonita y principalmente poner un fondo de sal a fin de obtener resultados viables, sin embargo, también se observa los detalles de los medidores y totalizador.

### 3.1.4. Costos de fabricación

#### a) Costos de ingeniería

**Tabla 15***Costos de ingeniería*

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
1	Diseño de sistema por ingeniero	200	h-h	S/5.00	S/1,000.00
2	Elaboración de planos de ensamble y detalles	50	h-h	S/4.50	S/225.00
3	Gastos de recopilación de datos	2	Glb	S/12.40	S/24.80
4	Traslado a la zona del experimento	2	Glb	S/12.40	S/24.80
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>S/1,274.60</b>

*Fuente:* Registro de Datos

### Interpretación

En la tabla 13 se logra observar que el costo de ingeniería para el diseño de puesta a tierra en la IE Juanita del Carmen Sánchez Rojas asciende a S/1,274.60; costo que comprende el diseño del sistema por un ingeniero, la elaboración de los planos a detalles, los gastos de recopilación de datos y el traslado de las personas a la zona del experimento.

### b) Costo de adquisición de elementos

**Tabla 16**

*Costos de adquisición de elementos*

N°	Descripción	Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
1	Varilla 3/4	Cobre	1	Unid.	S/250.00	S/250.00
2	Varilla 5/8	Cobre	1	Unid.	S/180.00	S/180.00
3	Conectores 3/4		1	Unid.	S/15.00	S/15.00
4	Conectores 5/8		1	Unid.	S/15.00	S/15.00
5	Bentonita	Polvo	1	30 kg.	S/40.00	S/40.00
6	Cemento conductor		1	25 kg.	S/120.00	S/120.00
7	Tierra vegetal	Material orgánico	1	m3	S/120.00	S/120.00
8	Caja registro	Cemento	1	Unid.	S/50.00	S/50.00
					<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/790.00</b>

*Fuente:* Registro de Datos

### Interpretación

Asimismo, en la tabla 14 se observa los costos de adquisición de elementos, la cual asciende a S/790.00; siendo está conformada por todos los elementos que serán necesarios para la instalación de la puesta a tierra en la IE Juanita del Carmen Sánchez Rojas.

### c) Costos de montaje

**Tabla 17**

*Costos de montaje*

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
1	Maestro mecánico	48	h-h	S/8.00	S/384.00
2	Ayudante 1	48	h-h	S/5.00	S/240.00
3	Ayudante 2	48	h-h	S/5.00	S/240.00
				<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/864.00</b>

*Fuente:* Registro de Datos

### Interpretación

En la tabla se logra observar el costo de montaje la cual asciende a S/864.00; correspondiente al pago de un maestro mecánico y dos ayudantes, quienes tendrán la función principal de realizar la instalación del sistema de puesta a tierra en la IE Juanita del Carmen Sánchez Rojas.

### d) Costo total de fabricación

**Tabla 18**

*Costo total de fabricación*

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo parcial
1	Costos de ingeniería	1	Glb	S/1,274.60	S/1,274.60
2	Costo de adquisición de elementos	1	Glb	S/790.00	S/790.00
3	Costo de montaje	1	Glb	S/864.00	S/864.00
				<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/2,928.60</b>

*Fuente:* Registro de Datos

### Interpretación

Por último, en la tabla 16 se observa el costo total de fabricación la cual está comprendida por los costos antes calculados, es decir, está conformada por los costos de ingeniería, los costos de adquisición de elementos y los costos de montaje. Todo ello, asciende a S/2,928.60; es decir esta cantidad es lo que estaría costando instalar

un sistema de puesta a tierra en la IE Juanita del Carmen Sánchez Rojas de la ciudad de Tarapoto.

## Registro y análisis de datos

**Tabla 19**

*Registro de datos de las mediciones de resistividad (2x2x3)*

Electrodos	Conexión	Variable independiente: Sistema de puesta a tierra			Variable dependiente: Descarga eléctrica - Resistividad			Promedio
		Insumos	Dimensiones	Tratamiento	1	2	3	
Horizontal	Mecánica	Bent. + Cem. Cond.	30 x 30 cm y largo 250	Horizontal; Mecánica; Bent. + Cem. Cond; 30 x 30 cm y largo 250	18.29	19.21	20.31	19.27 $\Omega$
		Torgel + Cem. Cond.	30 x 30 cm y largo 250	Horizontal; Mecánica; Torgel + Cem. Cond.; 30 x 30 cm y largo 250	19.66	20.23	22.9	20.93 $\Omega$
		Bentonita	30 x 30 cm y largo 250	Horizontal; Mecánica; Bentonita; 30 x 30 cm y largo 250	23.56	24.67	24.07	24.1 $\Omega$
	Soldadura	Bent. + Cem. Cond.	30 x 30 cm y largo 250	Horizontal; Soldadura; Bent. + Cem. Cond; 30 x 30 cm y largo 250	21.99	22.37	22.33	22.23 $\Omega$
		Torgel + Cem. Cond.	30 x 30 cm y largo 250	Horizontal; Soldadura; Torgel + Cem. Cond.; 30 x 30 cm y largo 250	23.67	23.32	23.51	23.5 $\Omega$
		Bentonita	30 x 30 cm y largo 250	Horizontal; Soldadura; Bentonita; 30 x 30 cm y largo 250	26.99	27.92	27.89	27.6 $\Omega$
Vertical	Mecánica	<b>Bent. + Cem. Cond.</b>	<b>Rad. 40 y prof. 270</b>	<b>Vertical; Mecánica; Bent. + Cem. Cond; Rad. 40 y prof. 270</b>	<b>3.12</b>	<b>3.45</b>	<b>3.33</b>	<b>3.3 <math>\Omega</math></b>
		Torgel + Cem. Cond.	Rad. 40 y prof. 270	Vertical; Mecánica; Torgel + Cem. Cond.; Rad. 40 y prof. 270	10.34	10.43	10.43	10.4 $\Omega$
	Soldadura	Bentonita	Rad. 40 y prof. 270	Vertical; Mecánica; Bentonita; Rad. 40 y prof. 270	12.6	12.66	12.54	12.6 $\Omega$
		Bent. + Cem. Cond.	Rad. 40 y prof. 270	Vertical; Soldadura; Bent. + Cem. Cond; Rad. 40 y prof. 270	10.39	10.51	10.39	10.43 $\Omega$
		Torgel + Cem. Cond.	Rad. 40 y prof. 270	Vertical; Soldadura; Torgel + Cem. Cond.; Rad. 40 y prof. 270	12.47	12.49	12.45	12.47 $\Omega$
Bentonita	Rad. 40 y prof. 270	Vertical; Soldadura; Bentonita; Rad. 40 y prof. 270	11.67	11.87	12.37	11.97 $\Omega$		

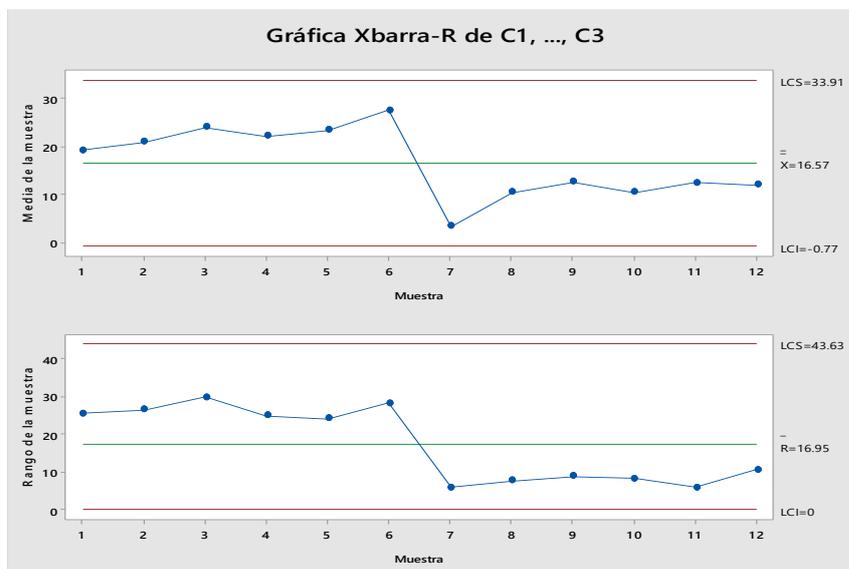
*Fuente:* Registro de Datos

**Tabla 20**

*Estadístico descriptivo del nivel de resistividad del suelo*

Variable	Media	Mínimo	Máximo	Rango
C1	19.27	8.60	33.80	25.20
C2	20.93	9.50	35.70	26.20
C3	24.10	11.20	40.80	29.60
C4	22.23	12.50	37.10	24.60
C5	23.50	13.60	37.50	23.90
C6	27.60	15.70	43.60	27.90
C7	3.30	1.40	7.10	5.70
C8	10.40	7.20	14.70	7.50
C9	12.60	9.10	17.70	8.60
C10	10.43	7.40	15.50	8.10
C11	12.47	9.60	15.30	5.70
C12	11.97	7.30	17.70	10.40

**Fuente:** Procesamiento en Programa Minitab



**Figura 7.** *Gráfica Xbarra-R de las mediciones de resistividad*

**Fuente:** Procesamiento en Programa Minitab

## Interpretación

Se puede desmostar con el cuadro estadístico Xbarra-R que el sistema de puesta a tierra N° 7 se encuentra en un nivel de resistividad de  $3.3 \Omega$ , siendo la más baja con respecto a las demás observaciones realizadas a las 11 pozas a tierra.

## Regresión factorial general: Resistencia vs. Electrodo, Conexión, Insumos

No se pueden estimar los siguientes términos y se eliminaron: Electrodo\*Conexión, Conexión\*Insumos, Electrodo\*Conexión\*Insumos

**Tabla 21**

*Información del factor*

Factor	Niveles	Valores
Electrodos	2	Horizontal, Vertical
Conexión	3	Mecánica, Soldadura, Soldadura
Insumos	3	BCC, TCC, B

**Tabla 22**

*Análisis de Varianza*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1691.52	241.65	2.80	0.024
Lineal	5	1669.04	333.81	3.87	0.009
Electrodos	1	1370.56	1370.56	15.89	0.000
Conexión	2	71.49	35.75	0.41	0.665
Insumos	2	152.41	76.21	0.88	0.425
Interacciones de 2 términos	2	20.79	10.40	0.12	0.887
Electrodos*Insumos	2	20.79	10.40	0.12	0.887
Error	28	2415.12	86.25		
Falta de ajuste	5	61.90	12.38	0.12	0.986
Error puro	23	2353.22	102.31		
Total	35	4106.64			

**Tabla 23***Coefficientes*

Término	EE del		Valor T	Valor p	FIV
	Coef	coef.			
Constante	16.65	3.47	4.79	0.000	
Electrodos					
Horizontal	6.28	1.57	3.99	0.000	1.03
Conexión					
Mecánica	-1.55	3.70	-0.42	0.679	5.54
Soldadura	0.24	6.79	0.03	0.973	5.81
Insumos					
BCC	-2.63	2.26	-1.16	0.255	1.43
TCC	0.10	2.21	0.04	0.966	1.36
Electrodos*Insumos					
Horizontal BCC	0.58	2.26	0.25	0.801	1.43
Horizontal TCC	-1.08	2.21	-0.49	0.627	1.36

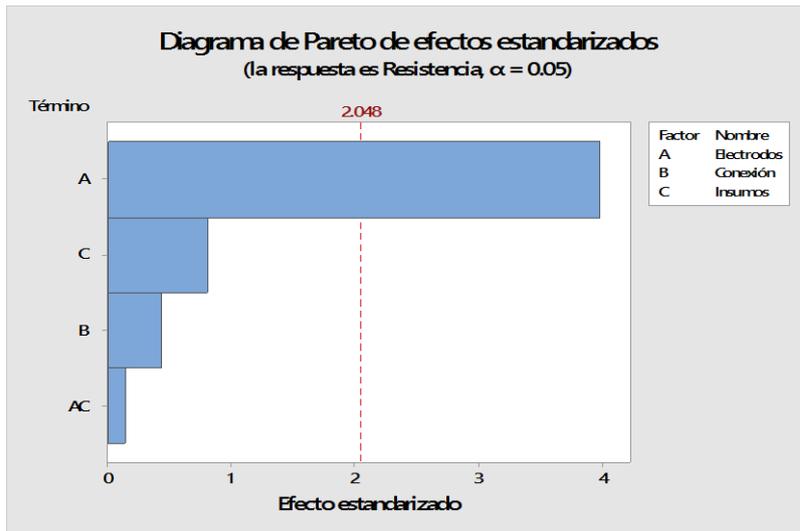
**Ecuación de regresión**

$$\begin{aligned}
 \text{Resistencia} = & 16.65 + 6.28 \text{ Electrodo Horizontal} - 6.28 \text{ Electrodo Vertical} \\
 & - 1.55 \text{ Conexión Mecánica} + 0.24 \text{ Conexión Soldadura} + 1.31 \text{ Conexión Soldadura} \\
 & - 2.63 \text{ Insumos BCC} + 0.10 \text{ Insumos TCC} + 2.54 \text{ Insumos B} \\
 & + 0.58 \text{ Electrodo*Insumo Horizontal BCC} - 1.08 \text{ Electrodo*Insumo Horizontal} \\
 & \text{TCC} + 0.51 \text{ Electrodo*Insumo Horizontal B} \\
 & - 0.58 \text{ Electrodo*Insumo Vertical} \\
 & \text{BCC} + 1.08 \text{ Electrodo*Insumo Vertical TCC} \\
 & - 0.51 \text{ Electrodo*Insumo Vertical B}
 \end{aligned}$$

**Tabla 24***Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes*

Obs	Resistencia	Ajuste	Resid	Resid est.	
34	7.40	7.40	0.00	*	X

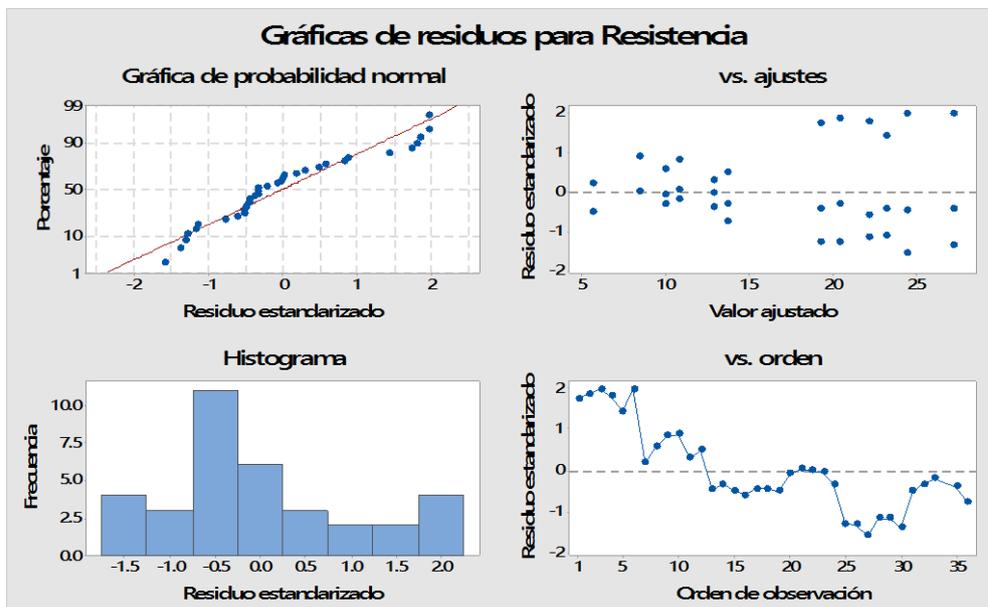
*X poco común X*



**Figura 8.** Diagrama de Pareto de efectos estandarizados

### Interpretación

Los términos más significativos son la interacción A, Vemos que más influyente es el electrodo, mientras que la conexión e insumos no.



**Figura 9.** Gráficas de residuos para resistencia

### Interpretación

Este es una distribución normal, con los datos que se ha obtenido esta adecuada al diseño cumpliendo así el requisito de la normalidad, de tal modo estos datos ya pueden ser procesados.

#### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los cálculos de resistividad se ha determinado que el sistema de puesta a tierra influye la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas del distrito de Tarapoto, pues en cierto modo la puesta a tierra diseñada tomando en cuenta el electrodo vertical, con conexión mecánica, en la que se utiliza como insumo químico el cemento conductor y la bentonita, teniendo una dimensión de 40 cm de radio y 2.70 m de profundidad, ha sido seleccionada la más óptima, en cuanto a ello, se ha identificado que guarda relación con los resultados de VAZQUEZ (2016) pues manifiesta que la utilización del electrodo vertical es la más adecuada para una tierra suave, es decir que no sea rocosa, asimismo ha sido indispensable la utilización del cemento conductor y la bentónica para una óptima resistividad del suelo.

Asimismo, se ha determinado que los insumos conformado por la bentonita y el cemento conductor influyen significativamente con la descarga eléctrica, puesto que ambos insumos cumplen una función principal ya que la bentonita es un grano fino que tienen como principal función desempeñar actividades de buena calidad y el cemento conductor nos permite solucionar inconvenientes que enlaces y unión a los suelos más resistentes. Por su parte FLORES (2017) en sus conclusiones menciona que el marco de referencia tratado con concreto conductor se ajusta a la garantía de bienestar tanto de la facultad especializada como del equipo electrónico y acepta las directrices actuales. Tras el análisis de las conclusiones se puede decir que tienen similitudes puesto que en ambas utilizan como insumo el cemento conductor ya que permite una eficaz conexión en el sistema de puesta a tierra.

Asimismo, a través del estudio se ha logrado identificar el lugar más seguro para realizar las instalaciones, en la cual se ha analizado las necesidades de la institución y las condiciones de la misma para realizar los posos y las mediciones. En cuanto a ello, MANANI (2014) manifiesta que el objetivo principal de identificar el lugar idóneo es mantener un sistema en un buen estado en toma a tierra equipotencial que garantice el bienestar de los individuos y los marcos eléctricos cuando todo esté dicho. Al conectar

los marcos a tierra, delimitamos las inundaciones eléctricas, las derivaciones en el sistema o la conexión no planificada.

Finalmente, se ha logrado determinar que la conexión mecánica influye significativamente con la descarga eléctrica, pues se evidencia que la conexión mecánica ha sido diseñada para acomodarse a la capacidad de la corriente que recorre el conductor y para brindar la facilidad de instalación, con lo que se logra una conexión eléctrica segura y confiable. Así también RAMIREZ (2017) menciona que la influencia de la energía de compactación resulta más significativa, donde a mayor energía de compactación menor resistividad eléctrica. Tras el análisis se logra evidenciar que no existe similitud ya que se describen diferentes resultados, en cuanto a la conexión mecánica. Pues en el presente estudio la conexión mecánica diseñada, facilita la instalación y permite una conexión segura y confiable. Todo lo contrario, sucede con el estudio de Ramírez, quien determino que a mayor energía de compactación menor resistividad eléctrica, y para ello es importante el diseño de una conexión mecánica eficiente, que represente una barrera para el peligro.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se determina que los electrodos de tierra vertical influyen significativamente con la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas del distrito de Tarapoto, ya que la resistividad ha arrojado un índice de  $3.30 \Omega$ .
- 5.2. Se determina que la conexión mecánica influye significativamente con la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas del distrito de Tarapoto, ya que la resistividad ha arrojado un índice de  $3.30 \Omega$ .
- 5.3. Asimismo, se ha determinado que los insumos conformado por la bentonita y el cemento conductivo influyen significativamente con la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas del distrito de Tarapoto, ya que la resistividad ha arrojado un índice de  $3.30 \Omega$ .
- 5.4. Por último, se ha logrado determinar que la el sistema de puesta a tierra instalada en la entidad influye positivamente en la descarga eléctrica, pues de acuerdo a los diversos cálculos se ha identificado un alto índice de resistividad, siendo esta de  $3.30 \Omega$ .

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1. Se recomienda desarrollar un estudio para determinar otro tipo de posición que pueda influir en las descargas eléctricas, tomando en cuenta la utilización de otros insumos.
- 6.2. Además, se recomienda supervisar de vez en cuando el trabajo de puesta a tierra, a fin de verificar y examinar su estado, asegurándose de que tiene el valor de resistencia deseado, ya que con las condiciones ambientales pretende a deteriorarse.
- 6.3. Por otro lado, se recomienda ejercer las pertinentes capacitaciones dirigidas a los trabajadores, con temas relacionadas sobre la adecuada utilización de compuestos químicos para desempeñar un buen trabajo de puesta a tierra, ya que los trabajadores tomaran conciencia de emplear el cemento conductor y el aditivo químico THOR GEL para realizar las apropiadas instalaciones del sistema de puesta a tierra.
- 6.4. Por último, se recomienda realizar otros tratamientos utilizando distintos tipos de varilla, realizando los tratamientos correspondientes que le permitan controlar las descargas eléctricas.

## REFERENCIAS

- Briceño, H. (2014). *Resistividad del terreno*. Mérida, Venezuela : Instrumento de Aprendizaje en Sistemas de Conexión a Tierra en Internet (SCT-ULA).
- Briceño, H. (2015). Manual para la medición de resistividad del suelo. *Paraninfo*, 1-27.
- Chauvin Arnoux Group. (2018). *Guía de la medición de tierra*. Barcelona, España: Chauvin Arnoux Ibérica, S.A.
- Código Eléctrico Nacional. (2014). *Capítulo 1 - Generalidades. Artículo 100: Definiciones*. España: Revista Contruir.
- Crisóstomo, C. M. (2014). *Sistema puesta a tierra menor a 02 Ohmios para protección de equipos electrónicos, contra descargas eléctricas, en entidades financieras*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Pampas, Huancavelica, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/787/TP%20-%20UNH%20ELECT.%200024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, K. R. (2017). *Evaluación del comportamiento de puestas a tierra tratadas con cemento conductor para la red de datos en varias Instituciones Educativas de la Región Puno*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4945/Flores\\_Figueroa\\_Kevin\\_Renzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4945/Flores_Figueroa_Kevin_Renzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fluke. (2017). *Resistencia de puesta a tierra: Principios, métodos de comprobación y aplicaciones*. Everett, EE.UU.: Fluke Corporation.
- García, J. A. (2015). *Qué es la ley de ohm*. Obtenido de Así funciona: [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_ley\\_ohm/ke\\_ley\\_ohm\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_ley_ohm/ke_ley_ohm_1.htm)
- Manani, C. A. (2014). *Sistema de puesta a tierra y protección equipotencial para sistemas de cómputo*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Peru, Huancayo, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2970/Mamani%20Huayane.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pizarro, L. R. (2016). *Interpretación de mediciones de resistividad de terreno por medio de curvas de patrón*. Universidad Andrés Bello, Talcahuano, Chile.

- Procobre. (2015). *Sistemas de puesta a tierra*. Lima, Perú: PROCOBRE.
- Quishpe, S. R. (2016). *Diseño de una malla de puesta a tierra para una subestación de distribución en condiciones de suelo extremas*. Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/14808/1/CD-6818.pdf?fbclid=IwAR0Lead-enAv5hBIKzWORDk-REoRUHapamjpfJ3c77jzJK80pN9RfH6glLc>
- Ramirez, A. A. (2017). *Evaluación por métodos no convencionales de caracterización de suelos del distrito de Morales, Provincia de San Martín - Región de San Martín*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín, Morales, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2530/CIVIL%20-%20Arnold%20Alfonso%20Ramirez%20Flores.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vazquez, E. D. (2016). *Diseño del sistema de puesta a tierra de una subestación eléctrica mediante dos metodologías*. Tesis de pregrado, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Yanque, M. M. (2006). *Diseño de redes de puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Yujra, J. N., & Luque, F. A. (2015). *Mejora del mantenimiento de sistemas de puesta a tierra en redes de terminal de apertura muy pequeña utilizadas en apertura muy pequeña utilizadas en comunicación de telefonía rural satelital*. tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/16772/TM-2027-Yujra%20Tarqui%2C%20Javier%20Nicolas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

### Título: “Influencia del sistema de puesta a tierra de la descarga eléctrica en la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos											
<p><b>Problema general</b> ¿De qué manera influye el sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la influencia de los electrodos de tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?</li> <li>• ¿Cuál es la influencia de las conexiones en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?</li> <li>• ¿Cuál es la influencia de los insumos químicos en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la influencia del sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la influencia de los electrodos de tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</li> <li>• Determinar la influencia de las conexiones en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</li> <li>• Determinar la influencia de los insumos químicos en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> Hi: El sistema de puesta a tierra influye positivamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H1: Los electrodos de tierra influyen significativamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</li> <li>• H2: Las conexiones influye significativamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</li> <li>• H3: Los insumos químicos influyen significativamente en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.</li> </ul>	<p><b>Técnica</b> Levantamiento de información.</p> <p><b>Instrumentos</b> Ficha de registro de datos.</p>											
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>												
<p>No experimental</p> <p>Esquema:</p> <p style="text-align: center; margin-left: 40px;"><b>M</b>      <b>Vx</b>      <b>Vy</b></p>	<p><b>Población</b> La población estuvo conformada por 12 puntos donde se aplicaron los sistemas de puesta a tierra</p> <p><b>Muestra</b> La muestra estuvo conformada por 12 puntos donde se aplicaron los sistemas de puesta a tierra</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Variable I</th> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Sistema de puesta a tierra</td> <td style="text-align: center;">Electrodos de tierra</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Conexión</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Insumos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dimensión del pozo</td> </tr> <tr> <th style="width: 50%;">Variable II</th> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Descarga eléctrica</td> <td style="text-align: center;">Resistencia</td> </tr> </tbody> </table>		Variable I	Dimensiones	Sistema de puesta a tierra	Electrodos de tierra	Conexión	Insumos	Dimensión del pozo	Variable II	Dimensiones	Descarga eléctrica	Resistencia
Variable I	Dimensiones													
Sistema de puesta a tierra	Electrodos de tierra													
	Conexión													
	Insumos													
	Dimensión del pozo													
Variable II	Dimensiones													
Descarga eléctrica	Resistencia													

**Instrumentos de recolección de datos**

**Registro de datos 2x2x3**

<b>Variable independiente: Sistema de puesta a tierra</b>					<b>Variable dependiente: Descarga eléctrica - Resistividad</b>			<b>Promedio</b>
<b>Electrodos</b>	<b>Conexión</b>	<b>Insumos</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
X1	Y1	Z1	D1	X1, Y1, Z1, D1				
		Z2	D1	X1, Y1, Z2, D1				
		Z3	D1	X1, Y1, Z3, D1				
	Y2	Z1	D1	X1, Y2, Z1, D1				
		Z2	D1	X1, Y2, Z2, D1				
		Z3	D1	X1, Y2, Z3, D1				
X2	Y1	Z1	D2	X2, Y1, Z1, D2				
		Z2	D2	X2, Y1, Z2, D2				
		Z3	D2	X2, Y1, Z3, D2				
	Y2	Z1	D2	X2, Y2, Z1, D2				
		Z2	D2	X2, Y2, Z2, D2				
		Z3	D2	X2, Y2, Z3, D2				

## Diseño de prototipos

Figura 1: *Prototipo 1*

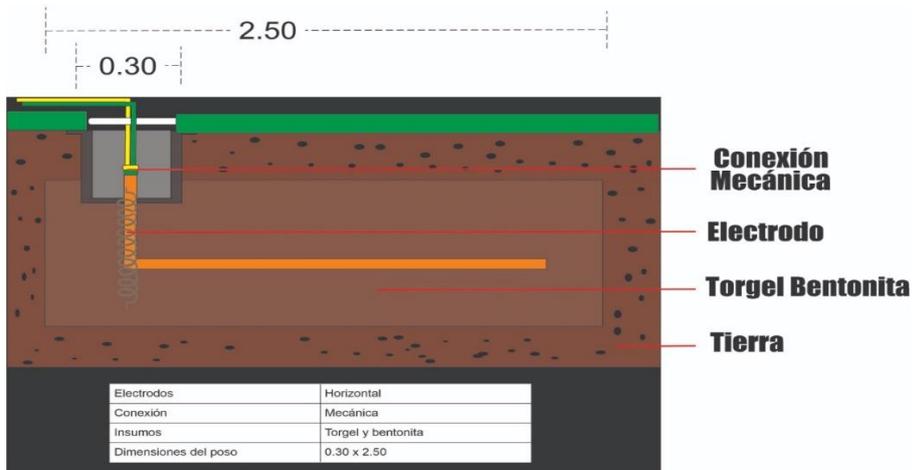


Figura 2: *Prototipo 2*

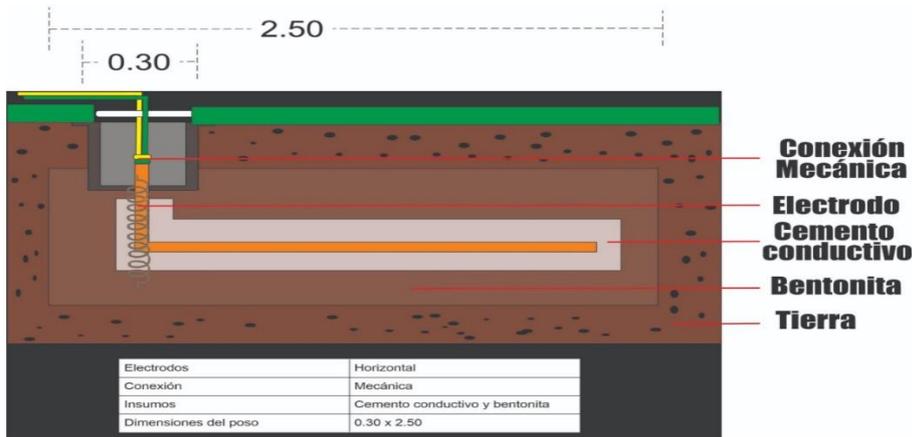


Figura 3: *Prototipo 3*

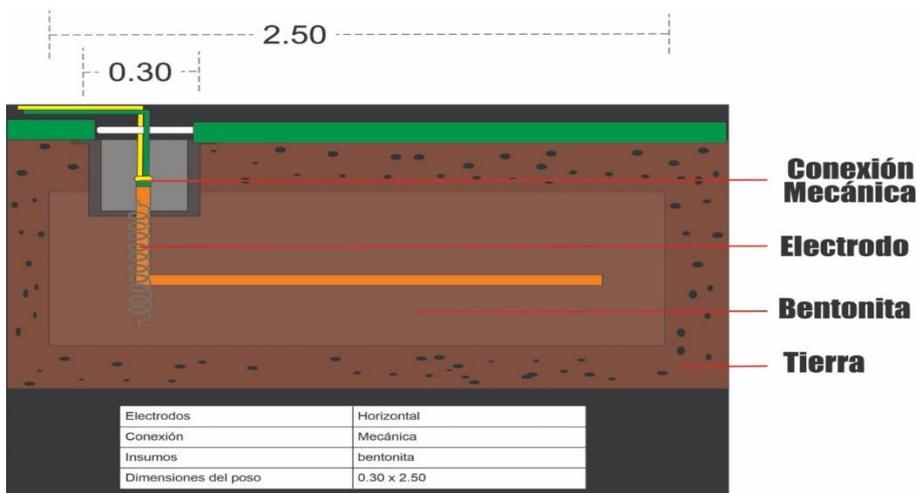


Figura 4: *Prototipo 4*

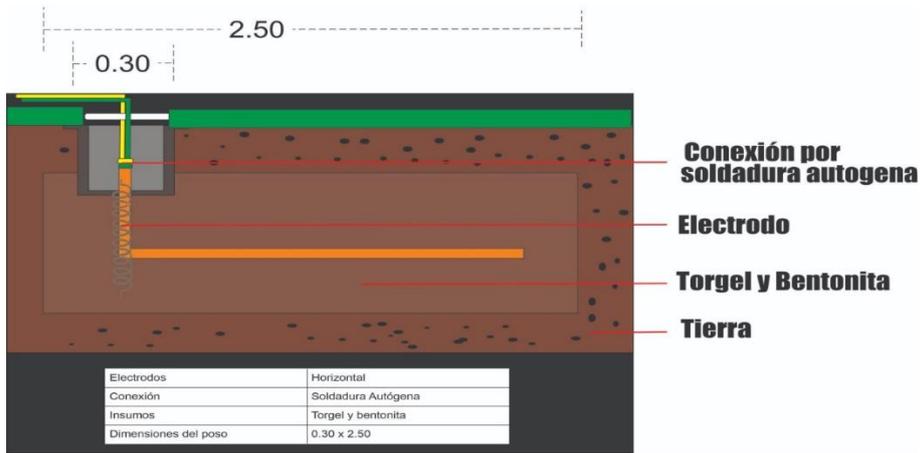


Figura 5: *Prototipo 5*

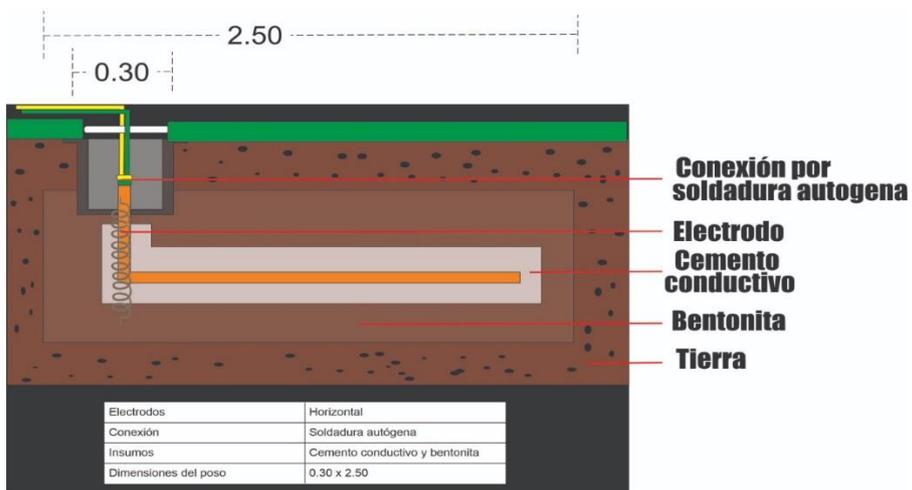


Figura 6: *Prototipo 6*

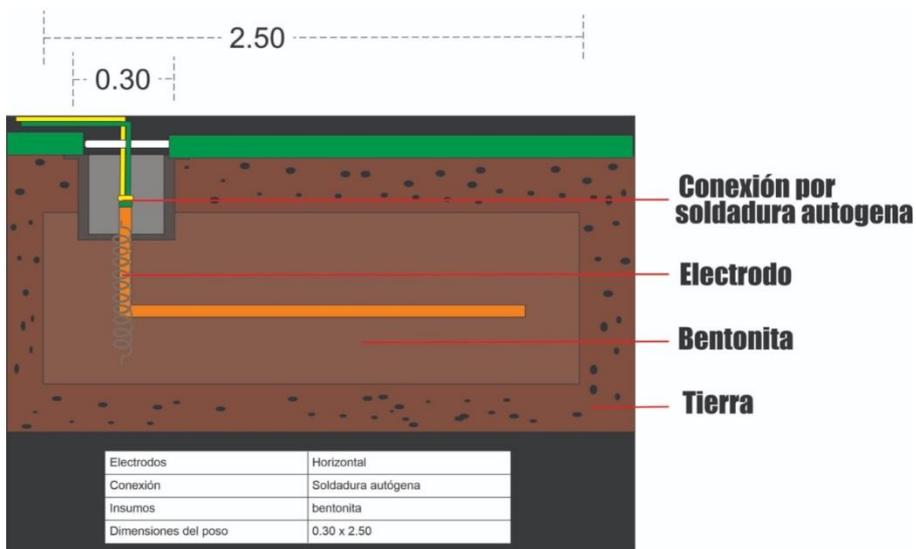


Figura 7: *Prototipo 7*

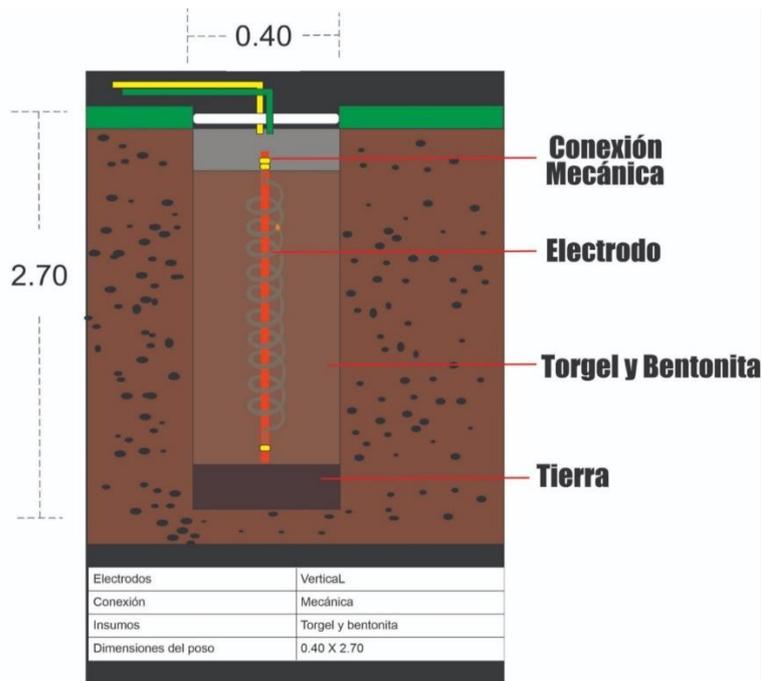


Figura 8: *Prototipo 8*

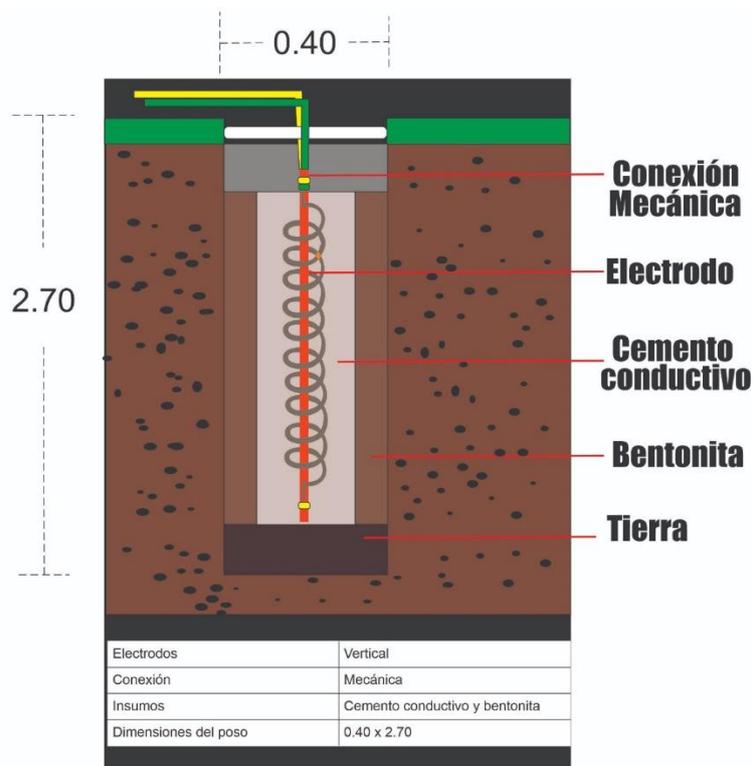


Figura 9: *Prototipo 9*

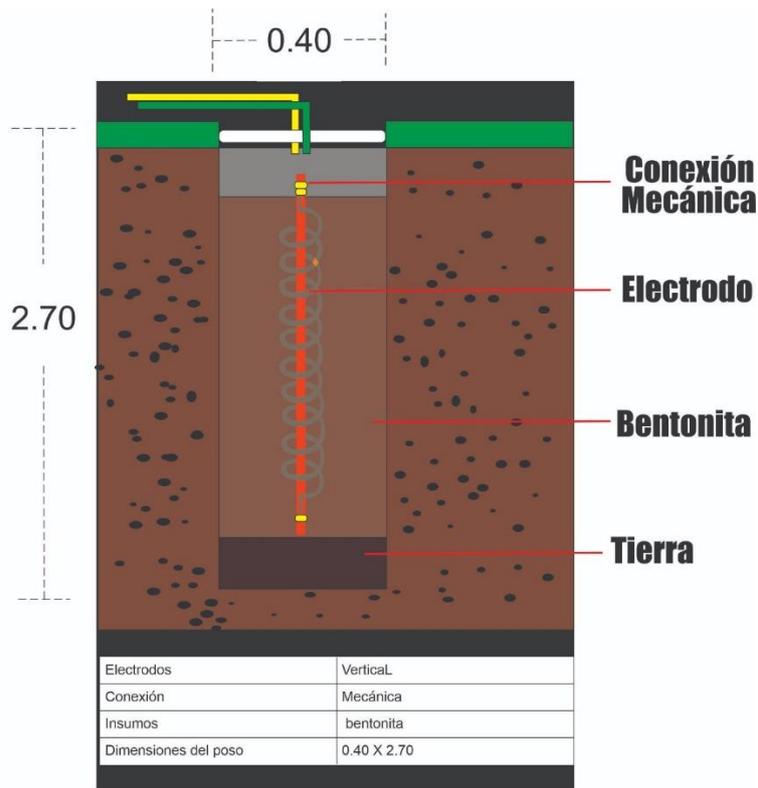


Figura 10: *Prototipo 10*

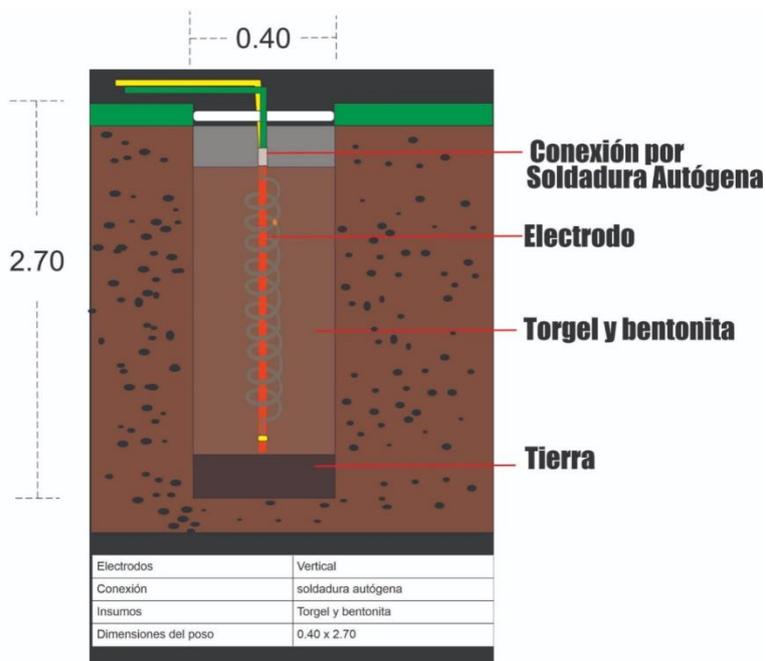


Figura 11: *Prototipo 11*

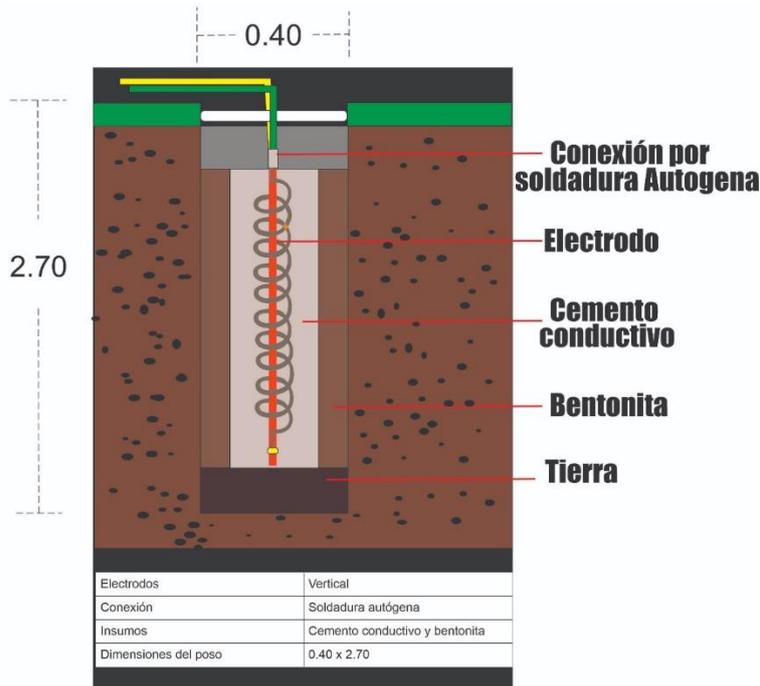
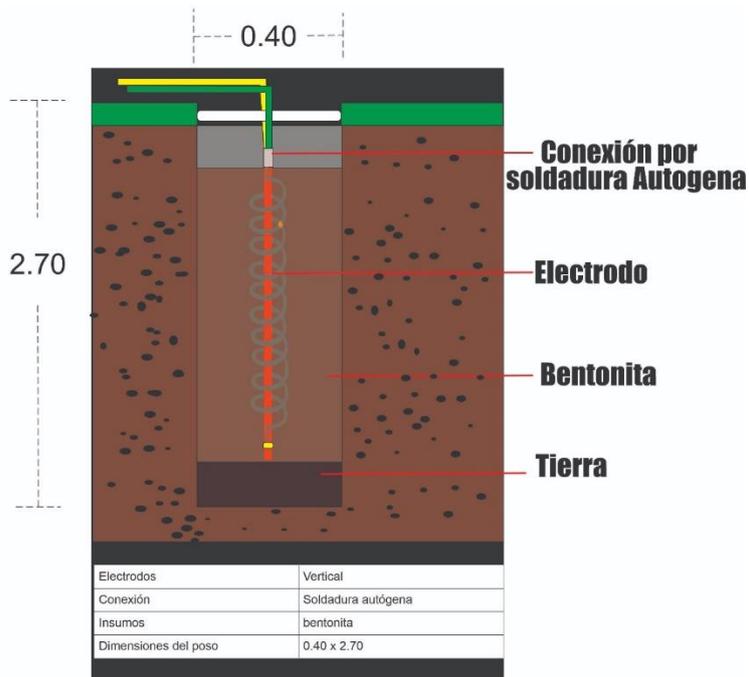
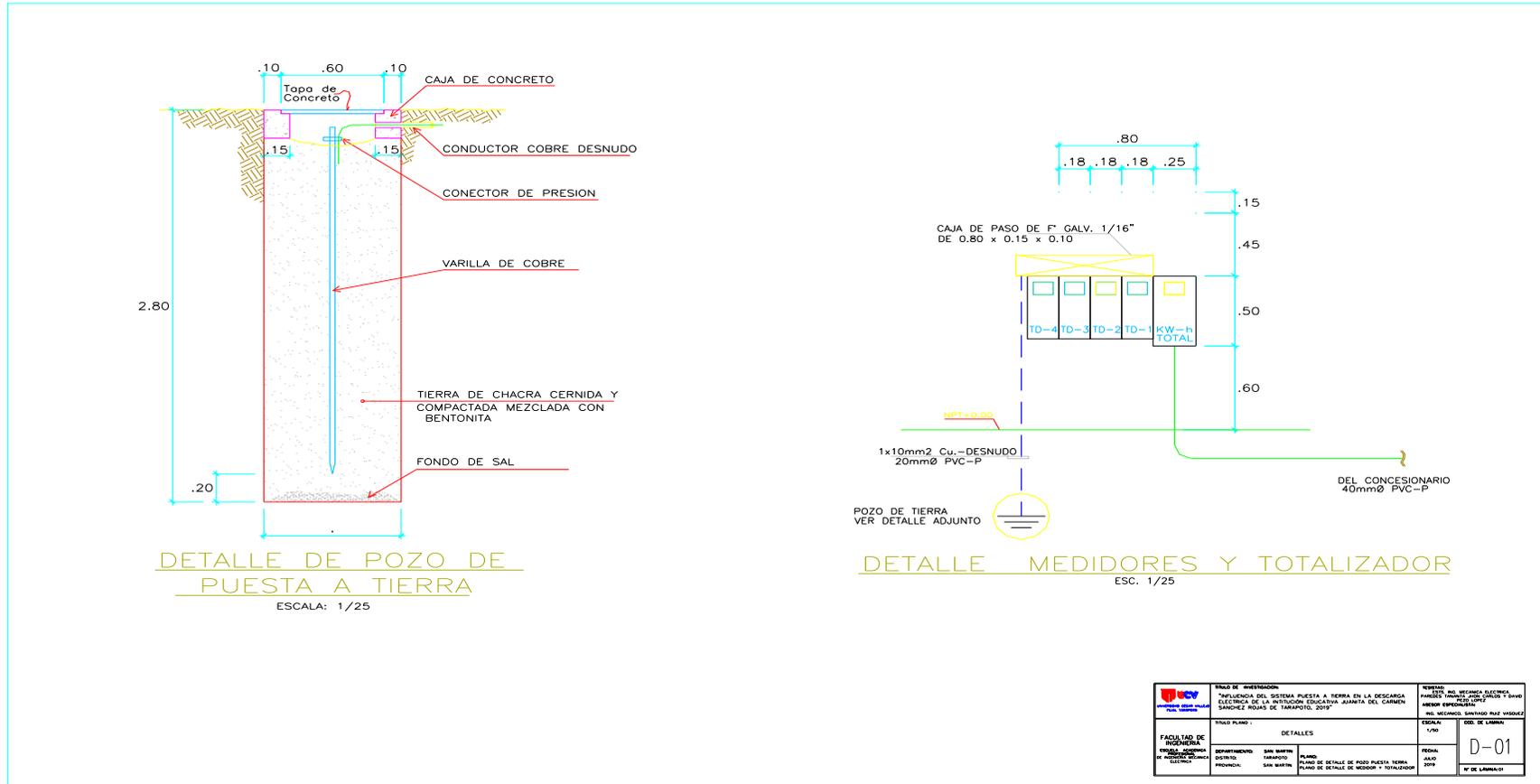


Figura 12: *Prototipo 12*



## Plano del sistema de puesta a tierra



 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL URUGUAY</b>	<b>TÍTULO DE INGENIERERÍA:</b> "INGENIERÍA DEL SISTEMA PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AJUNTIA DEL CARMEN SANCHEZ ROSAS DE TAMAYO, 2019"	<b>REVISOR:</b> ING. MESTRE, MIGUEL ALEJANDRO INGENIERO ESPECIALIZADO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS	
	<b>TÍTULO PLANO:</b> DETALLES	<b>ESCALA:</b> 1/25	<b>COD. DE LÁMINA:</b> D-01
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS	<b>DEPARTAMENTO:</b> SIN SUJETA <b>CARRERA:</b> INGENIERÍA <b>PROFESOR:</b> SIN SUJETA	<b>PLANO:</b> PLANO DE DETALLE DE BARRA PUESTA TIERRA PLANO DE DETALLE DE MEDIDOR Y TOTALIZADOR	<b>FECHA:</b> AÑO 2019 Nº DE LÁMINA: 01

## Validación de instrumentos

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Dr. Edward Freddy Rubio Luna Victoria  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Docente Metodólogo  
 Instrumento de evaluación : Registro de datos **2x2x3**  
 Autor (s) del instrumento (s) : Jhon Carlos Paredes Tananta, David Pezo López,

#### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Reducción de las descargas eléctricas					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

Tarapoto, 18 de Julio del 2019

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

  
 Edward F. Rubio Luna Victoria  
 ING. DE SISTEMAS  
 R. C.I.P. 116883

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : Mg. Callacná Ponce Luis Gibson  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Docente Metodólogo  
 Instrumento de evaluación : Registro de datos **2x2x3**  
 Autor (s) del instrumento (s) : Jhon Carlos Paredes Tananta, David Pezo López,  
**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				✓	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Reducción de las descargas eléctricas					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				✓	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				✓	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas				✓	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				✓	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

Tarapoto, 18 de Julio del 2019

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

45

  
 Mg. Luis Gibson Callacná Ponce  
 Ing. de Computación y Sistemas  
 CIP: 131366

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : Ing. Oscar Martín Pineda Reátegui  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Docente Metodólogo  
 Instrumento de evaluación : Registro de datos **2x2x3**  
 Autor (s) del instrumento (s) : Jhon Carlos Paredes Tananta, David Pezo López,

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Reducción de las descargas eléctricas					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				✓	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				✓	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				✓	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables: Sistema de puesta a tierra y las descargas eléctricas					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

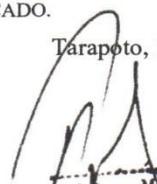
**OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Tarapoto, 18 de Julio del 2019

  
 Ing. Oscar Martín Pineda Reátegui  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 CIP. 94365

**Constancia de autorización donde se ejecutó la investigación.**



DIRECCIÓN  
REGIONAL  
DE EDUCACIÓN



INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 0705 "JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS"  
NIVELES PRIMARIO Y SECUNDARIO - TARAPOTO  
LEMA: "AMOR, ESTUDIO Y TRABAJO"

**CONSTANCIA**

EL DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 0705 "JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS" DEL DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN, QUE SUSCRIBE:

**HACE CONSTAR:**

Que los estudiantes: **JHON CARLOS PAREDES TANANTA**, cód. 7000757186 y **DAVID PEZO LÓPEZ** cód. 4000023347 del X – CICLO, actualmente registrados en el periodo 2019 – I de la carrera profesional: **INGENIERIA MECÁNICA - ELÉCTRICA** de la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – SEDE TARAPOTO**, realizaron la investigación de su tesis titulada "**INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019.**"

Se expide el presente, a solicitud verbal de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Tarapoto, 19 de Julio del 2019.



GOBIERNO REGIONAL DE SAN MARTÍN  
DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN  
UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL - TARAPOTO  
I.E. N° 0705 "J.C.S.R. - TPTO.

Lic. Manuel A. Rucoba del Castillo  
DIRECTOR

## Acta de aprobación de originalidad de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **RUIZ VÁSQUEZ SANTIAGO ANDRÉS** docente de la Facultad de **Ingeniería** y Escuela Profesional de **Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada : **"INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019"**, del (de la) estudiante **Jhon Carlos Paredes Tananta**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto 06 de diciembre 2019

  
.....  
Ruiz Vásquez Santiago Andrés  
ing. Mecánico  
CIP 125897

.....  
Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez.  
DNI: 18882577

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo, **RUIZ VÁSQUEZ SANTIAGO ANDRÉS** docente de la Facultad de **Ingeniería** y Escuela Profesional de **Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada : **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019”**, del (de la) estudiante **David Pezo López**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto 06 de diciembre 2019

  
 .....  
 Ruiz Vásquez Santiago Andrés  
 Ing. Mecánico  
 CIP 125897  
 .....

**Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez.**  
**DNI: 18882577**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

# Captura de pantalla de Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&co=1235977208&ro=103&ks=1&u=1088032488

feedback studio | Influencia del sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019. /0 < 187 de 224 > ?

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Influencia del sistema de puesta a tierra en la descarga eléctrica de la Institución Educativa Juanita del Carmen Sánchez Rojas de Tarapoto, 2019.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTORES:**  
Br. Jhon Carlos Paredes Tananta (ORCID: 0000-0002-6366-1469)  
Br. David Pezo López (ORCID: 0000-0003-4234-3231)

**ASESOR:**  
Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez (ORCID: 0000-0001-7510-5702)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Sistemas y planes de mantenimiento

TARAPOTO – PERÚ  
2019

**Resumen de coincidencias**

**20 %**

Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

Número	Fuente	Porcentaje
1	support.minitab.com Fuente de Internet	7 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
4	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
5	fotosdeelectricidad.es Fuente de Internet	1 %
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
7	prezi.com Fuente de Internet	1 %
8	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
11	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1 %

Página: 1 de 49 | Número de palabras: 11234 | Text-only Report | High Resolution Activado | 09:12 26/12/2019

## Autorización de publicación de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> <b>UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : i de i
--	---	---

Yo **Jhon Carlos Paredes Tananta**, identificado con DNI N° 44723167, egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, autorizo ( x ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 44723167

FECHA: 04 de diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **David Pezo López**, identificado con DNI N° 41668634, egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, autorizo ( x ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 41668634

FECHA: 04 de diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**Autorización final del trabajo de investigación**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:**

Dr. Edward Freddy Rubio Luna Victoria.

**A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:**

Br. Jhon Carlos Paredes Tananta.

**INFORME TITULADO:**

**“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista.

**SUSTENTADO EN FECHA:** 20 de julio 2019.

**NOTA O MENCIÓN:** 15

---

  
Edward Freddy Rubio Luna Victoria  
DIRECTOR DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - TARAPOTO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dr. Edward Freddy Rubio Luna Victoria.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Br. David Pezo López.

### INFORME TÍTULADO:

“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN LA DESCARGA ELÉCTRICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUANITA DEL CARMEN SÁNCHEZ ROJAS DE TARAPOTO, 2019”

### PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista.

SUSTENTADO EN FECHA: 20 de julio 2019.

NOTA O MENCIÓN: 15

---

  
Edward Rubio Luna Victoria  
DIRECTOR DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - TARAPOTO