



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA

“PROPUESTA TÉCNICA, ECONÓMICA PARA EL
MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO DE REDES DE
DISTRIBUCIÓN DE 10 KV/22,9 KV/34,5 KV ENERGIZADAS. DEL
ALIMENTADOR C-212 CON UN NIVEL DE TENSIÓN DE 22,9 KV
DEL TRAMO CHICLAYO – MONSEFÚ, 2015”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO Y ELECTRICISTA.

AUTORES:

BARTUREN CULQUI, SEGUNDO ROGER
CAYACA CAJUSOL, JOSE GERMAN

ASESOR:

ING. JOSÉ LUIS ADANAQUÉ SANCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS Y PLANES DE MANTENIMIENTO

TRUJILLO – PERU

AÑO 2016

AUTORES

Bach. BARTUREN CULQUI, SEGUNDO ROGER
TESISTA

Bach. CAYACA CAJUSOL, JOSÉ GERMAN
TESISTA

**TESISTA "PROPUESTA TÉCNICA, ECONÓMICA PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO
Y PREVENTIVO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE 10 KV/22,9 KV/34,5 KV ENERGIZADAS.
DEL ALIMENTADOR C-212 CON UN NIVEL DE TENSIÓN DE 22,9 KV DEL TRAMO
CHICLAYO – MONSEFÚ, 2015"**

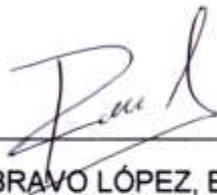
APROBADO POR:



MAG. VILLALOBOS CABRERA, JONY
PRESIDENTE.



MG. ZAPATA SERNAQUE, ADRIAN
SECRETARIO



ING. BRAVO LÓPEZ, E. RICHARD
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, a Dios, a mi Madre Zenaida, Carmen la mujer que amo y a mis hijos Raphael y Claudia Patricia. Por sus fortalezas y apoyo incondicional en cada paso que daba durante esta formación profesional y por la confianza que depositaron en mi persona.

BARTUREN CULQUI SEGUNDO ROGER

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Es por ello que soy lo que soy ahora.

CAYACA CAJUSOL JOSE GERMAN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y la fortaleza para alcanzar la meta trazada, a mi Familia por el apoyo incondicional, a la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de formar parte de esta formación profesional en la escuela de ingeniería mecánica eléctrica y a todos mis compañeros de estudios por compartir gratos momentos durante nuestra estadía en esta casa de estudios.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo BARTUREN CULQUI SEGUNDO ROGER Con DNI N° 16683457, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela de ingeniería mecánica eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, mayo del 2015

BARTUREN CULQUI SEGUNDO ROGER

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo CAYACA CAJUSOL JOSE GERMAN Con DNI N° 45580879, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela de ingeniería mecánica eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, mayo del 2015

CAYACA CAJUSOL JOSE GERMAN

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "PROPUESTA TÉCNICA, ECONÓMICA PARA EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE 10 KV/22,9 KV/34,5 KV ENERGIZADAS. DEL ALIMENTADOR C-212 CON UN NIVEL DE TENSIÓN DE 22,9 KV DEL TRAMO CHICLAYO – MONSEFÚ, 2015", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de ingeniero mecánico eléctrico.

Los Autores

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vii
INDICE GENERAL	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Trabajos previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	17
1.4. Formulación del problema	40
1.5. Justificación del estudio	40
1.6. Hipótesis.....	41
1.7. Objetivos	41
II. MÉTODO.....	41
2.1. Diseño de investigación.....	41
2.2. Variables, operacionalización	43
2.3. Población y muestra	44
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	44
2.5. Métodos de análisis de datos	45
2.6. Aspectos éticos	45
III. RESULTADOS.	46
IV. DISCUSION.....	61
V. CONCLUSIONES.....	63
VI. RECOMENDACIONES.....	65
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	70

RESUMEN

Se le denomina trabajo en línea viva o con tensión a todo tipo de trabajo, durante el cual una persona toca con partes de su cuerpo o con objetos, se aproxima a piezas que se encuentran bajo tensión dentro de la zona de peligro. La propuesta técnica económica para el mantenimiento predictivo y preventivo de redes de distribución. 10kV/22,9kV/34,5kV energizadas. El énfasis se pone en el servicio al cliente, el cual se refleja en la fiabilidad y la continuidad del abastecimiento eléctrico. Se tomó una población constituida por la cantidad de usuarios que son beneficiarios de la red que transmite el alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV. Y la muestra se constituyó por la cantidad específica de usuarios que utilizan el servicio eléctrico, solo en el tramo de Chiclayo-Monsefú. El trabajo en líneas vivas en alta tensión en sus cuatro formas de trabajo son, a contacto, a potencial, a distancia y robótica. Muchos de los trabajos que hasta ahora el sistema, la instalación o el dispositivo eran antes desconectados se realizan hoy en línea viva, para garantizar un abastecimiento continuo de corriente eléctrica. Desde el siglo pasado a nivel mundial se realizan trabajos en líneas vivas utilizando diferentes métodos. Actualmente algunos países poseen una larga experiencia con las técnicas para trabajos en líneas vivas, que debido a las condiciones ambientales, topográficas y complejidad de los sistemas de distribución de media tensión, exigen la combinación de las técnicas, logrando de esta manera realizar un trabajo que cumple con las necesidades que se requieren en estos sectores.

Palabras clave:

Mantenimiento Predictivo, Preventivo Energizadas y trabajo en línea viva.

ABSTRACT

It is called living or working in tension all types of work, during which a person touches with body parts or objects online, is close to parts which are under tension within the danger zone. Economic technical proposal for preventive predictive maintenance of distribution networks. 10kV / 22,9kV / 34,5kV energized. The emphasis is on customer service, which is reflected in the reliability and continuity of electricity supply. A population made up of the number of users who are beneficiaries of the feeder network that transmits C-212 with a voltage level of 22,9kV was taken. And the sample was constituted by specific users who use electricity only on the stretch of Chiclayo-Monsefu. Work on high voltage live lines on all four forms of work are to contact, potential, distance and robotics. Many of the works that until now the system, installation or device previously performed today disconnected hot line to ensure a continuous supply of electricity. Since the last century global work is done on live lines using different methods. Currently some countries have a long experience with the techniques for working on live lines, due to environmental, topographical and complexity of distribution systems MV conditions require a combination of techniques, thus achieving perform work that it meets the needs required in these sectors.

Key words:

Preventive maintenance, Predictive Energized and live on line work.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Existe un organismo denominado Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional – COES-SINAC, encargada de llevar a cabo las tareas operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), como es por ejemplo, disponer que una determinada central comience a funcionar o deje de hacerlo de acuerdo a los requerimientos de demanda. De acuerdo al COES-SINAC, la reserva operativa histórica y proyectada del SEIN está en niveles bastante bajos (IPAE, 2011, p.35)

COES SINAC (2015, p. 107) en el diagnóstico de las condiciones operativas para el período a corto plazo 2017 – 2018, señala que no hay racionamientos en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), la tasa de crecimiento promedio demanda máxima anual es de 8,7% y de 644 MW. La potencia de generación instalada es de 850 MW y 498 MW; el mayor incremento proviene del Nodo Energético del Sur del País; en la zona norte no existe proyectos de generación energética. Para este periodo 2017 y 2018, el comportamiento estacionario con flujo de potencia tendrá problemas de tensión de bajo nivel en la zona norte del país.

Electronorte (2015, p. 22), en el análisis del Plan de Mantenimiento de la Gerencia de Distribución de Mantenimiento, dice que, en los últimos años, el crecimiento del sector eléctrico en el Perú, las empresas concesionarias, se han visto afectadas por los continuos reclamos de interrupciones de fluido eléctrico, por falta de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo a las partes aislantes de las estructuras, ya que para hacer el mantenimiento de las redes de distribución de media tensión, programan cortes de energía eléctrica, dejando a los usuarios por largas horas sin energía eléctrica, generando un clima hostil en la población.

Teniendo en cuenta que un nivel de reserva recomendado por los especialistas está alrededor del 20%, la reserva proyectada hasta el 2016 es muy preocupante. Si ocurriera alguna falla en una planta de generación

importante o si la demanda crece por encima de lo proyectado, se tendría que recurrir al racionamiento (IPAE, 2011, p.36).

Electronorte (2014, p.1) señala que por el crecimiento poblacional y agroindustrial se viene registrando en forma ascendente en los últimos años; existen constantes interrupciones de servicio eléctrico en la Región de Lambayeque, generando pérdidas económicas a las grandes y pequeñas industrias, en general a la población. La empresa de energía eléctrica Electronorte S.A. de Lambayeque ha logrado expandir el servicio de energía eléctrica a través de dos subestaciones de potencia de Illimo y el sector La Viña y con ello garantizar un mejor acceso a la población a la energía eléctrica.

Las redes de distribución del sistema eléctrico, como señala Narváez y Prado (2012, p. 19), tienen sus propias características y problemáticas según en entorno, antigüedad del sistema, nivel socioeconómico de la población, geografía. Así en Colombia las condiciones climáticas han afectado cíclicamente a las redes de distribución, los robos excesivos de los conectores ha provocado suspensión del fluido eléctrico. En ese mismo sentido Cárdenas y Garzón (2012, p. 2), refiere que los mantenimientos del funcionamiento de los materiales han provocado costos a la empresa, en tanto que los tiempos de intervención no logran controlar las fallas mecánicas y eléctricas de los equipos y materiales, con ello ha provocado envejecimiento prematuro, rotura y defectos en general.

Según DISTRILUZ (2015, p.40), señala que existe un promedio de 45 635 Km de redes en media tensión, de los cuales 5 364 corresponden a Lambayeque; así mismo afirma que cuentan con 5 674 subestaciones de distribución. Este contexto, señala que exigen incrementar los esfuerzos para garantizar a los consumidores un servicio eléctrico permanente incorporando tecnología para desarrollar los Programas de Mantenimiento Predictivo (inspección visual, termografía, medición de parámetros eléctricos y medición de rigidez dieléctrica en los transformadores) y Mantenimiento Preventivo (limpieza de partes aislantes e hidrolavado,

rotación de transformadores y reemplazos por deterioro o cumplimiento de la vida útil).

En Lambayeque existe una demanda máxima de potencia de 147,7 MW, el sistema de transmisión perdido el equivalente al 2% (16,38 GWh) de la energía adquirida a la generadoras y las pérdidas de energía en el sistema de distribución alcanzaron el 10,18 % de la energía distribuida en media y baja tensión, lo cual equivale a 83,42 GWh. En el año 2015, el SAIDE (duración) fue de 23,69 horas promedio de interrupciones del servicio eléctrico y el SAIFI (frecuencia) fue de 11,48 veces; el 77% fueron por fallas internas. (Electronorte 2015, p. 17)

En el año 2015 se cumplió el mantenimiento programado en los alimentadores en media tensión de las UU.NN de Electronorte S.A. habiendo realizado actividades de mantenimiento con corte de servicio y sin corte de servicio; en las actividades sin corte de servicio se tiene la participación de las 02 cuadrillas de trabajos en líneas energizadas. La cantidad de intervenciones (729) excedió en 140 % a las actividades programadas en el año (520); el cumplimiento de las actividades de mantenimiento del programa 2015 del tipo predictivo (138) y preventivo (591), ha contribuido en lograr aceptables indicadores SAIDI y SAIFI a nivel de empresa. (p.24)

ELECTRONORTE (2014), en la Memoria Anual y con relación al tema de Operación y Mantenimiento, señala que algunos problemas existentes, están centrados en las dificultades en los alimentadores, con incremento de indicadores, adquiere mayor relevancia en las extensas radiales de las electrificaciones rurales ejecutadas por el Ministerio y Gobiernos Locales, con redes ejecutadas fuera del estándar considerado ya establecidos y sin tener en cuenta equipos de protección confiables como recloser's. También contribuyen las deficiencias por mantenimiento de franja de servidumbre, ya sea porque no hay expedientes saneados o porque no se ejecuta labores de limpieza.

Según Electrónorte (2015, p.22) el mantenimiento en Distribución tiene como finalidad priorizar y afianzar el mantenimiento preventivo y predictivo para controlar, conservar y funcione de manera óptima los componentes del sistema eléctrico de las redes d distribución, así se garantiza la calidad del servicio y la seguridad de la población.

En los Reportes de fallas en Chiclayo, por falta del cumplimiento del mantenimiento predictivo y preventivo programado, se ha tenido interrupciones del alimentador T-212, reporte de falla en la SE 667, en la llegada a la sub estación, se ubicó línea MT chocando con la otra fase se procedió normalizar, reporte de falla en el seccionador de la radial, se encontró dos fusibles fundidos, Reporte de falla en el SE 6002 en el seccionamiento del punto de entrega el cut out, de la fase “T”, el contacto superior se encuentra en mal estado no siendo posible la conexión del porta fusible, Reporte de falla de fusible tipo K aperturado y porta fusible tipo K quemado en seccionamiento del radial, continua revisión, reporte de falla que la fase T se está quemando el fusible tipo K y fusión de fusible tipo K en el seccionamiento del radial, Se reporta que falta una fase en el radial, continúa revisión.

1.2.Trabajos previos

Con relación al tema, se han encontrado los siguientes estudios realizados que a continuación se detallan:

Valencia (2014, p.19) en su investigación sobre “Metodologías para trabajos en redes eléctricas energizadas” en la Universidad Autónoma de Occidente. Tuvo como objetivo establecer una guía técnica estandarizada de procedimientos seguros de trabajos, de acuerdo a la normatividad vigente nacional e internacional y requerimientos operativos, que garanticen la seguridad al trabajar en redes energizadas para los trabajadores del Departamento de Mantenimiento. Implicó establecer métodos o procedimientos que tengan en cuenta factores de riesgos y mecanismos de control para cuando se realicen mantenimiento de las redes eléctricas energizadas

Concluye que las condiciones de inseguridad que hay en el personal es por presión en los tiempos para realizar maniobras en zonas de alta tensión; le personal usa el método de contacto con el área y requiere de protección adecuada; los accidentes en líneas energizadas son mayores y mortales; es necesario proteger toda el área de influencia para disminuir los riesgos (p. 150)

Narváez y Prado (2012, p.22) en su investigación sobre “Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del Barrio el Piñoncito de Campo de la Cruz”, en la Universidad de la Costa de CUC, Colombia. El objetivo es diseñar las redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización, para lograr este objetivo han realizado un levantamiento físico y eléctrico de la zona de intervención, elaborar un nuevo trazado para el diseño de redes de distribución y realizar el presupuesto correspondiente.

Concluyen que los resultados de esta investigación permite la recuperación de las redes de distribución en la zona de intervención cuyos componentes incluye la instalación de nuevos transformadores para mejorar la calidad del servicio de energía, teniendo en cuenta la proyección del crecimiento de la demanda de energía en 15 años. A este diseño se ha incorporado un sistema de medida centralizada para operar una red de facturación de consumo, facilita la suspensión del servicio de forma remota y solucionar las fallas que perjudiquen el servicio prestado.

Cárdenas y Garzón (2012) en la investigación sobre “Diagnóstico de redes de distribución aéreas de 11,4 hasta 34,5 kv con la técnica de ultrasonido” en Colombia, tiene como objetivo realizar un diagnóstico de redes de distribución utilizando la técnica de ultrasonido. “La técnica de Ultrasonido propagado en aire y estructuras, se encuentra generalizada en el diagnóstico de líneas de transmisión y subestaciones de potencia, su aplicación en redes de distribución de 34 500 hasta 11 400 V. ha demostrado que complementaria con la termografía pueden llegar a

detectar puntos de falla no localizables a través de la inspección visual en el sistema y disminuir ostensiblemente las fallas no determinadas” (p.1)

Concluyen que ha logrado identificar fallas ocultas con la inspección visual y la termografía, convirtiéndose en soporte para el mantenimiento predictivo para evitar daños, suspensión del servicio y costos a la empresa; el uso de la técnica de Ultrasonido permite constatar en los componentes de las redes de distribución diversos defectos que provocan las fallas y que el personal de mantenimiento lo pueden identificar, esta técnica prevé realizar capacitaciones rigurosas al personal técnico para su aplicación en las intervenciones de mantenimiento. Así mismo esta técnica permite la disminución de costos a la empresa (p.8)

Ordoñez y Nieto (2010, p.12), en su investigación sobre “Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución” en la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. El objeto es contribuir una visión diferente de cómo se debe realizar el mantenimiento de redes de distribución de sistema eléctrico actualmente y asumiendo los nuevos retos que tienen las empresas eléctricas para brindar un servicio de calidad. El plan de mantenimiento de las redes de distribución ha considerado en las instrucciones según el fabricante de los componentes del sistema eléctrico, en las experiencias del personal y de las instrucciones generales de la empresa y sobre el análisis del historial de fallas que tiene las redes de distribución.

En conclusión: se ratifica la importancia de la programación del mantenimiento en las redes de distribución para garantizar la confiabilidad del servicio a la población y la disminución de los costos para la empresa; la aplicación de un mantenimiento programado y aplicado de manera rigurosa permite detectar las fallas en todas las redes de distribución y realizar las correcciones correspondientes sin interrumpir el servicio (p.98)

Según Rafael (2014) en su manual “Generalidades sobre las técnicas de trabajos en caliente”; Pontificia Universidad Católica del Perú; nos dice que existen técnicas para realizar estos trabajos de mantenimiento, ya que son

constantes las fallas de energía eléctrica, por eso él nos explica de dos técnicas utilizadas, en cada uno de ellos especificando las medidas de seguridad que uno debe tener en cuenta así como los implementos necesarios para realizar dichas actividades , y nos dice que cada actividad tiene su ventaja y desventaja, pero nos describe un método alternativo.

Dicho método puede dar solución al problema sin cortar el flujo eléctrico y de esta manera no se vea afectada la empresa por un mal servicio y el público consumidor.

César y José (2013) nos habla en su manual “Mantenimiento Predictivo” nos explica que este tipo de mantenimiento tiene como objetivo predecir las fallas potenciales del sistema eléctrico de distribución de Chiclayo, antes de que estén se produzcan. Para ello deberían usarse instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de Rigidez dieléctrica, aislamiento de los activos, medición de parámetros eléctricos y comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, verificando el estado de las instalaciones eléctricas a fin de identificar las deficiencias, mediante inspecciones y la utilización de equipos de medición, antes de que se manifieste alguna falla o avería.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Por las constantes fallas en las líneas y redes primarias de distribución, existen diferentes métodos o técnicas para realizar el mantenimiento predictivo y preventivo como son: método a distancia, método de contacto, método a potencial, método por robótica; después de un análisis se optó por el “Método a Contacto”. Este método de contacto tiene como principio básico: cubrir todos los posibles puntos a contacto con la red energizada en el área de trabajo, donde el liniero o colaborador puede ejecutar todos los trabajos directamente con sus manos, sin interrupción del servicio eléctrico; los efectos de este método beneficia a la empresa, industria y usuarios al contar con un servicio de calidad del servicio eléctrico.

Considerando que la presente investigación se basa en una propuesta de mantenimiento predictivo y preventivo, para prevenir las posibles fallas en tiempo real y corregirlas antes de que sucedan, aplicaremos el método a contacto indicado, el cual permitirá mejorar la calidad del servicio eléctrico y mantenerlo constante, sin que las empresas distribuidoras de energía eléctrica, fabricas, industrias usuarios consumidor se vean afectados.

Viatger (2010, p.1) señala que las líneas aéreas de media tensión son usadas en redes de distribución de energía eléctrica en zonas urbanas y rurales; en zonas urbanas con líneas subterráneas y/o líneas aéreas, trifásicas; en zonas rurales son líneas aéreas trifásicas, bifásicas y monofásicas. Las líneas aéreas son elementos de transporte o distribución constituidos por conductores desnudos que se apoyan en elementos aislantes, los cuales mantienen una posición determinada y que se distribuyen en todo el recorrido de las redes de distribución.

Las líneas aéreas son el elemento de transporte o distribución formado por conductores desnudos apoyados sobre elementos aislantes que, a su vez, son mantenidos a una determinada altura sobre el suelo y en una determinada posición por medio de apoyos repartidos a lo largo de su recorrido.

Línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con una parte de la instalación que se haya de poner a tierra, siempre y cuando los conductores estén fuera del terreno o colocados en el pero aislados del mismo (Carrasco, 2013, 4)

Según el Ministerio de Energía y Minas (2011, p.17), la denominación de Media Tensión (MT) lo hace el Código Nacional de Electricidad (Suministros 2011) que define a usuarios que están conectados a redes cuya tensión de suministro es superior a 1 kV y menor a 30 kV. La tensión de las líneas y redes primarias de media tensión, según la zona geográfica, podemos encontrar líneas de diferente tensión como 10kV hasta 22,9kV.

Mc Auloiffe y Trager (2011, p.2), señalan que las ventajas de las líneas y redes primarias aéreas de media tensión, son: reducción de las necesidades de poda (tanto iniciales como de mantenimiento), posibilidad de construir circuitos múltiples sobre postes únicos, sin necesidad de recurrir a postes muy altos, mejor regulación de tensión de los circuitos y reducción de campos electromagnéticos. Las desventajas de las líneas aéreas de media tensión, son: su rápido deterioro de los componentes, por su exposición a los ambientes inadecuados, corrosivos o salinos; su costo elevado por mantenimiento correctivo, Interrupciones de energía por periodos largos; su imprecisa detección de una falla por sus kilómetros que abarca y las fallas en reguladores de media tensión; provocadas por sobretensiones temporarias; las sobretensiones sobre el equipo de control produjeron fallas frecuentes en los varistores de protección haciendo que los equipos estuvieran inoperantes la mayor parte del tiempo.

El “Manual de procedimientos de operación para los sistemas eléctricos” Según Javier, (2014, 23) nos explica que las redes aéreas de distribución se distinguen las siguientes partes; los conductores en redes primarias de media tensión se utiliza el cable de aleación de aluminio desnudo 6201-T81 denominado AAAC, este tipo de conductor, está conformado por y 19 hilos de aluminio. Los Postes de C.A.C. son los elementos de soporte sobre los que se van a montar los armados, en líneas y redes de distribución primaria. En la actualidad los postes de concreto armado centrifugado se utilizan más en las redes de media tensión. Las alturas recomendadas son desde los 11 m hasta los 15 m que se utilizarán de acuerdo a las necesidades.

La ferretería utilizada se han desarrollado accesorios que se usan en líneas aéreas con voltajes a 22,9 kV, para fijar, empalmar, proteger, separar, etc.; son conductores de aleación de aluminio. Los accesorios se instalarán tanto en ambientes normales, secos, húmedos, con neblina, influencia salina y/o en zonas con contaminación ligera, media, fuerte y muy fuerte.

Perén (2009, p. 16) señala que los aisladores en las líneas y redes primarias de media tensión tienen la tarea de sujetar mecánicamente el conductor, manteniéndolo aislado de tierra y de otros conductores. Son contruidos de porcelana, polímeros y pueden ser: aisladores de apoyo, conocidos como espiga, aisladores de tensión también denominados de suspensión.

El seccionador es un aparato mecánico de conexión que asegura, en posición abierta, una distancia de seccionamiento que satisface condiciones especificadas. Un seccionador es capaz de abrir y de cerrar un circuito cuando se establece o interrumpe una corriente de valor despreciable, o bien no se produce ningún cambio importante de la tensión entre los bornes de cada uno de los polos del seccionador. Es también capaz de conducir corrientes en las condiciones normales del circuito, y de soportar corrientes por un tiempo especificado en condiciones anormales como las de cortocircuito (Inducor Ingeniería, 2012, p. 9)

El transformador de corriente tiene una corriente secundaria, el módulo es prácticamente proporcional a la corriente primaria y que difiere en fase en un ángulo próximo a cero. Los transformadores de medición, destinados a alimentar instrumentos de medida, indicadores, registradores, integradores, relés de protección, o aparatos análogos y de distribución. Según la magnitud en juego se clasifican en Transformadores de Tensión y de Corriente (Inducor Ingeniería, 2012, p. 11)

El trabajo en líneas vivas, consiste en realizar una actividad sin tener que suspender la energía eléctrica, razón por la cual se deberá hacerla con los cinco sentidos en perfecto estado y con las debidas precauciones, no está permitido tener exceso de confianza, siempre hay que hacerlo como si el trabajo se realizara por primera vez. El mantenimiento de líneas vivas comenzó con el uso de los primeros bastones para operar seccionadores, fusibles, las primeras herramientas hicieron su aparición en 1913, inicialmente eran rústicas y de fabricación casera, pero dieron origen a las actuales, más eficientes y mejor acabadas. Las primeras herramientas se

diseñaron para trabajar a 34 KV, posteriormente se llegó a trabajar en línea energizada hasta 110 KV. (Cabrera y Vaca, 2010, p. 23)

El trabajo en caliente es de gran importancia, permite realizar acciones de mantenimiento preventivo y predictivo en líneas vivas, sin suspender o cortar el servicio del suministro eléctrico. Este tipo de trabajo en caliente ha ido incrementándose en la medida que se han expandido las líneas de distribución, aumento del voltaje en las redes de distribución y necesidad de brindar un servicio de suministro eléctrico de calidad, continuo y sin interrupciones. El realizar actividades de mantenimiento de redes eléctricas sin tensión o cortando el fluido eléctrico es muy costoso para la empresa responsable del suministro, las industrias, comercios y clientes en general, por lo que se hace indispensable que estos trabajos en lo posible sean realizados en línea energizada (Perén, 2009, p. 41)

Según Perén (2009, p. 42) e ISSA, AISS y IVSS (2013, p. 35), se debe contar con un perfil del personal calificado que se va contratar o de empresas contratistas que van a realizar trabajos en líneas vivas; se necesita un sistema de filtros para garantizar seguridad y calidad en el servicio eléctrico. En principio sólo deben realizar los trabajos en líneas vivas, las personas o contratistas capacitadas y competentes en la electricidad en Medía Tensión y en trabajos en caliente. Es condición y requisito por los indicadores de calidad que las personas que realizan estas acciones, deben cumplir estrictamente las instrucciones y procedimientos de trabajo que determina el fabricante y la empresa para las acciones en líneas vivas. Cuando los trabajos en líneas vivas requieran, en su realización la utilización de equipo, en particular en sistemas de operación con tensiones mayores de 1 kV, los trabajadores tienen que tener confianza en sí mismo y en sus colegas y fiarse de ellos. En ese sentido, se requiere de una política de selección del personal.

Existen factores asociados con los conocimientos técnicos, las habilidades, experiencia y la conducta de las persona, los cuales deben ser

incorporados y exigidos en la selección de toda persona candidata a realizar trabajos en líneas vivas.

En el perfil técnico de las personas que laboran en líneas vivas debe tener las siguientes características: aprobar los exámenes correspondientes, personal entrenado para estos tipos de trabajos, responsable, tener conocimiento teórico sobre líneas vivas, destreza y habilidad para aplicar conocimientos, conocer los aspectos técnicos mínimos para realizar estos trabajos, conocer el uso correcto de las herramientas y equipos a su servicio, utilizar en su totalidad los equipos de seguridad personal, saber las maniobras y movimientos al efectuar estos trabajos y ser autorizado por la empresa. .

El perfil psíquico de las personas que laboran en líneas vivas debe tener las siguientes características: aprobar los exámenes correspondientes, debe de ser de temperamento calmada, pensamiento analítico y comunicativo, tener confianza en sí mismo, sentido de responsabilidad, conciencia de seguridad, saber trabajar en equipo y seguir instrucciones con mucha precisión, capacidad de concentración, persona muy comunicativa, no debe de ser una persona nerviosa y con mucha tolerancia.

En el Perfil físico de las personas que realicen actividades en líneas vivas, deben de reunir las condiciones siguientes: aprobar los exámenes correspondientes, por ejemplo pruebas médicas, poseer buena condición física, tener una buena altura promedio no menor de 1.60 m, ser capaz de trabajar en condiciones climáticas con altas temperaturas, poseer una excelente coordinación motriz, no debe tener miedo trabajar en zonas altas

Se recomienda realizar un examen médico profundo a los trabajadores preseleccionados para garantizar el cumplimiento de sus funciones y responsabilidades indicadas; así se verificar la capacidad física de coordinación de las personas seleccionadas y que están aptos para trabajar en equipos. Se recomiendan los siguientes exámenes: examen

clínico, examen de laboratorio, electrocardiograma, electroencefalograma, audiometría bilateral, visión de fondo y RX cervical y lumbar (frente y perfil).

Los evaluadores o equipos responsable de seleccionar el personal para trabajar en líneas vivas y en caliente debe considerar los efectos de los medicamentos que consumen las personas y los implantes en el momento de realizar las actividades en tensión; estos deben ser considerados cuidadosamente por parte de los empresarios. Se realizaran las consultas con médicos laborales, legalistas u especialistas en protección de la salud laboral, para garantizar que estos criterios sean apropiados y convenientes y que proporcionen un nivel consecuente de aplicación.

ISSA, AISS y IVSS (2013, p. 18), señala que tanto los requerimientos psíquicos y físicos deben ser considerados en la selección del personal. Por lo cual es de vital importancia que la dirección de la empresa, evalúe críticamente el desempeño laboral de sus trabajadores en todos los empleos pasados y en el presente. Sólo aquellos trabajadores que en el transcurso de los años han demostrado un desempeño profesional responsable, serio y fiable deberán ser escogidos para estos trabajos.

Perén (2009, p. 45) señala que se tiene que realizar un test en donde se establecen los criterios de la evaluación de los factores técnicos y psicológicos para el personal de trabajo en líneas vivas. Esta evaluación se apoya en diferentes exámenes, que tiene como fin darnos una idea de cómo está la persona desde el punto de vista técnico y psicológico, esto se hace para tener al personal más calificado, reducir el riesgo.

Existen diversos exámenes, por ejemplo: el método de puntuación, estos exámenes pueden ser adaptados al contexto de la empresa y condiciones de trabajo. Los factores siguientes están considerados como requerimientos mínimos: grado de responsabilidad, aplicación de los conocimientos, amplitud y profundidad de experiencia, calidad y normas del trabajo a realizar, conciencia de sí mismo, actitud ante los cambios, pensamiento analítico y comunicación. Algunos de estos factores son

considerados como parte de la conducta general de un individuo e incluyen algunas cuestiones relacionadas con el abuso de sustancias tales como alcohol, drogas o sustancias solventes, este aspecto puede ser considerado como parte integrante de la conciencia de sí mismo, de la autonomía y del sentido de responsabilidad del individuo en particular. Perén (2009, p. 46)

Es necesario tener en cuenta el historial u hoja de vida del personal: comportamientos, pasado de la persona, actitud ante las medidas de seguridad, antecedentes diversos, accidentes laborales, entre otros; esta información permite obtener y suministrar información oportuna sobre la conducta del personal a ser contratada.

ISSA, AISS y IVSS (2013, p. 35), en su Guía para la evaluación de la competencia del personal que realiza trabajos en tensión, presenta los indicadores del grado de responsabilidad, nivel de conciencia de sí mismo, nivel de aplicación de conocimientos, descripción de la amplitud y profundidad de la experiencia, habilidad de enfrentarse ante los cambios, habilidad de pensamiento analítico y comunicación. Para cada uno de los casos se establecen puntajes que son resueltos por un equipo interdisciplinario que incluye dirigencia del personal, personal jerárquico, experto e instructor

Electroindustria (2016, p.1) señala que las medidas de seguridad juega un papel muy importante cuando se realizan trabajos en líneas vivas, ya que de esto depende el éxito del trabajo desarrollado. Los accidentes que se pueden presentar en trabajos en líneas vivas, son muy graves y mortales.

Ladino y Mesa (2015, 8), señala que los procedimientos generales para el trabajo en línea viva son de gran importancia para lograr y garantizar un servicio de calidad y son: el trabajo será ejecutado solo por linieros capacitados y entrenados, se realizará una programación del trabajo precisando las características técnicas, formas, materiales y equipos que se utilizarán en el desarrollo del trabajo, se realizará una reunión previa,

para recordar la importancia y cuidados que se deben de tener en trabajos en línea viva, mantener comunicación con la subestación y el centro de operación antes de iniciar los trabajos en línea viva, prestar atención permanente a las maniobras que se están realizando, no trabajar en condiciones de falla ni en días lluviosos, desarrollar un trabajo de cuidado y no de rapidez y tener un plan de mantenimiento bimensual de equipos y herramientas.

Las normas generales para el trabajo en línea viva son medidas que se deben tener siempre en cuenta al momento de ejecutar acciones en líneas vivas, podemos mencionar las siguientes: los trabajos con tensión se programarán en días donde las condiciones atmosféricas sean apropiadas (días despejados, secos, sin vientos), el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador calificado.

Salinas (2013, p 22), señala que el trabajo debe ejecutarse en coordinación, calma y habilidad, no se debe sacrificar la seguridad por la rapidez, siempre se debe trabajar una fase a la vez manteniendo las demás alejadas, o cubiertas dependiendo de la técnica que se esté utilizando, Cuando se trabaja a contacto siempre se debe utilizar las protecciones personales, debe existir una excelente programación de trabajo, prevenir acciones o maniobras negativas en los siguientes casos: conexiones y/o desconexiones de dispositivos, protección de cruces de líneas, colocación de puentes provisionales, cubrimiento de redes, entre otros.

Es condición necesaria cumplir estrictamente con las normas establecidas por la empresa responsable del trabajo, cada liniero debe estar enterado del tipo de trabajo a ejecutar, técnica a utilizar y secuencia del trabajo, antes y durante el trabajo debe existir una comunicación con la subestación y el centro de distribución, el área de trabajo debe ser aislada

convenientemente, la cuadrilla debe mantener la atención en las labores que se ejecutan.

El personal que hace el rol de liniero, es responsable del cuidado y revisión de su equipo de protección personal, las cuadrillas de línea viva solamente ejecutan trabajos en redes energizadas, esta medida se toma para que el linero cada vez este mas familiarizado con los trabajos en líneas vivas, al volverse esta su especialidad y así minimizar el riesgo de accidentes; se debe evitar trabajar bajo condiciones de fallas en las líneas de distribución. Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad establecidas por los entes reguladores; Todo el personal debe de evitar usar anillos, cadenas, pulseras, cargar elementos de combustión o cualquier otro material de metal, que no sea necesario utilizar durante los trabajos en líneas vivas. Se debe de llevar siempre un botiquín de primeros auxilios, y todo el personal deberá tener conocimiento de cómo utilizar este botiquín adecuadamente, si su uso es necesario (Perén, 2009, p. 54)

EBSA (2102, p. 25). Indica que la señalización y delimitación de zonas de trabajo en líneas vivas se realiza cuando se trabaje en lugares donde exista la posibilidad de tráfico peatonal o vehicular, el área de trabajo debe ser aislada y señalizada adecuadamente mediante la utilización de conos, carteles, caballetes, cordones, etc. Señalizar una zona de trabajo es indicar mediante frases o dibujos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidentes a personas y animales.

Perén (2009, p. 54), indica que las señales de seguridad se clasifican por su color: amarillo, indica atención o peligro; rojo, indica prohibición o parada; verde, indica situación de seguridad, azul, indica obligación. Por su forma son: circulares, indican obligación o prohibición; triangulares, indican advertencia; rectangulares, indican información.

Todo ámbito donde se realizan labores en línea vivas deben ser señalizadas y delimitadas correctamente, las señales deben indicar:

prohibición de acceso al área de trabajo o la energización de máquinas eléctricas por personas no autorizadas; prohibición a las personas no autorizadas tocar o manejar los equipos, herramientas y equipo de protección del personal; delimitar el área de mantenimiento mediante la colocación de: cintas, cuerdas o cadenas de plástico de color rojo o anaranjado y mosquetones para su enganche, colocación de barreras extendibles de color rojo o anaranjado provistas de cuerdas en sus extremos para su sujeción, banderolas, estandartes; utilizar colgaduras de color rojo para la señalización de la zona de trabajo; o Tarjetas de libranza con información de quien realiza, quien autoriza, cuando se inició y cuando termina el trabajo que realiza.

Vélez (2011, p.6) indica que se debe tomar en cuenta normas para trabajos desde el equipo o vehículo con canasta; los vehículos con brazo hidro-elevador aislado o tipo canasta, plataformas aislantes o equipos similares, deben recibir el mismo tratamiento que cualquiera de las herramientas debiendo por lo tanto contarse con un registro donde se pueda citar la existencia o adjuntar una copia de la información del mantenimiento y ensayos que es necesario realizar, donde se asentarán los ensayos y reparaciones que se le hayan efectuado al equipo, tomar en cuenta las condiciones del lugar de trabajo para la ubicación del equipo, tener muy en cuenta todas las redes cercanas a la zona de trabajo, que no se estarán manipulando, ya que pueden representar un peligro a la hora de realizar maniobras, el vehículo debe contar con una conexión sólida a tierra, se debe de contar con un nivel de aislamiento adecuado para el personal y del equipo y se debe de utilizar el arnés de seguridad.

Se emplean distancias mínimas en trabajos en líneas vivas que están de acuerdo a los lineamientos de OSHA, se incluye importante información que toda persona que está relacionada con los trabajos en líneas vivas, deberá tener conocimiento de las distancias de la tensión nominal en kilovoltios entre fases, exposición entre fase y tierra y entre fase y fase. Estas distancias tienen en cuenta la mayor tensión de impulso de maniobra a la cual puede estar expuesta una persona en cualquier sistema. La

distancia de cualquier parte del cuerpo del operario a la línea debe ser igual o mayor a los valores indicados y evitar el contacto (Ritz, 2009, 58).

Duerto (2015, p. 2) señala que los equipo de seguridad y protección eléctrica para el personal es un equipo diseñado para que una persona lo lleve o lo sustente. Debe proteger a la persona contra uno o varios riesgos que pueden poner en peligro su salud o su seguridad. En la práctica, esto quiere decir que el trabajador debe estar protegido contra la corriente que pueda fluir a través de su cuerpo y contra los efectos producidos por los arcos voltaicos durante el trabajo en instalaciones en tensión.

El Ministerio de Energía y Minas (2001) en el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Subsector Electricidad, indica que los equipos de protección personal deberán cumplir, al menos con los siguientes requisitos; deberán ser seleccionados de acuerdo a las condiciones de trabajo, climáticas y contextura del trabajador, deberán proporcionar una protección efectiva contra el riesgo, no deberán poseer características que interfieran o entorpezcan significativamente el trabajo normal del trabajador, y serán cómodos y de rápida adaptación, no deberán originar problemas para la integridad física del trabajador considerando que existen materiales en los equipos de protección personal que pueden causar alergias en determinados individuos o sean fácilmente combustibles, Su deterioro o inutilización deberá ser detectable a través de inspecciones simples o sencillas, periódicamente la empresa deberá revisar y registrar la calidad y operatividad de los equipos de protección personal.

Montanares (2014, p. 2), señala que en el trabajo diario el operador de redes debe evitar el uso de ropa suelta, cadenas, manillas, anillos u otras prendas que puedan causar riesgos de accidentes. Las prendas no deben tener partes metálicas que constituyan un riesgo en trabajos eléctricos, Se recomienda el uso de zapatos de cuero con planta de goma.

Perén (2009, p. 83), señala que se debe evitar el uso de abarcas, sandalias o trabajar con los pies descalzos. El operador usa determinados equipos y

herramientas, que lo protegen contra accidentes eléctricos y otras causas, el nivel de protección se clasifican según la tabla, Los principales equipos protección son; Cascos de seguridad, Guantes de goma, Guantes de labor, Mantas de goma, mangueras y protectores de aisladores, Varillas aislantes (pértigas), Equipos de puesta a tierra, Cinturón de seguridad

Se exige mucho cuidado para la seguridad y protección personal, se recomiendan los siguientes cuidados: no almacenar en el laboratorio de pruebas eléctricas, chequeo neumático y eléctrico, almacenamiento en lugares frescos y ventilados, lavado con detergentes suaves.

El operador debe usar casco de seguridad al realizar labores de operación, mantenimiento o en otras situaciones con índices de riesgos o peligro. El casco debe estar en perfecta condiciones de uso sin alteración alguna; el casco de seguridad debe corresponder a la clase de resistencia eléctrica elevada. Cascos de seguridad son inyectados en polietileno de alta densidad, con ajuste a presión o tipo ratchet de cuatro o seis puntos de apoyo.

Los cascos cumplirán con los requisitos siguientes:

Cascos Clase "A": soportarán una tensión de ensayo de 2,2kV, corriente alterna, 60 ciclos, con una fuga máxima de 3 mA.

Cascos Clase "B": soportarán una tensión de ensayo de 20kV, corriente alterna, 60 ciclos por 3 minutos, con una fuga máxima de 9 m. A. No debe producirse la ruptura del dieléctrico soportando hasta una tensión de 30kV, corriente alterna 60 ciclos.

Cascos Clase "C": no tendrán exigencias en lo referente a condiciones dieléctricas. No deberán usarse en lugares donde existen riesgos eléctricos (UNI, 2012, P.3)

Perén (2009, p. 85), señal que los Guantes dieléctricos se deben utilizar al realizar un trabajo en líneas energizadas, primero se debe conocer el voltaje primario y secundario, así como la dirección del flujo de energía, es decir cuál es el lado de la fuente y cuál es el lado del consumo. Esta

información determinara la selección del equipo protector adecuado. Los guantes a utilizar son de goma flexible de 14" (14 pulgadas) de largo y aprobados por la empresa para trabajar en líneas energizadas. El guante de goma debe cubrir la mano, el brazo, llegando hasta el codo; de esta forma el personal puede usar la mano con entera libertad, pues esta se encuentra completamente protegida. Los guantes dieléctricos deben cumplir con las normas nacionales e internacionales. Así mismo se utilizarán mangas dieléctricas que protegerá totalmente al personal linero, estas mangas son de caucho y protegen el codo y hombro del operario.

Existen diversos guantes, por eso la empresa debe proporcionar los guantes según las actividades o labores que el personal va realizar; así tenemos: para trabajos de acarreo de materiales diversos, mecánica pesada de manejo de piezas o materiales punzo cortantes, abrasivos y otros, se empleará guantes de cuero resistentes y reforzados; para trabajos en líneas o equipos eléctricos o para las maniobras con electricidad, se empleará guantes dieléctricos y que lleven marcado en forma indeleble el voltaje máximo para el que han sido fabricados y para trabajos de soldadura eléctrica o autógena, se empleará guantes de mangas de cuero al cromo o equivalente.

Los Zapatos aislantes son de utilidad necesaria en el liniero, se evita accidentes, cuando trabajan en líneas vivas. Existen diversos zapatos de acuerdo a las labores que se realizan. Para choques eléctricos, caso de nuestra investigación, usaran calzados dieléctricos, sin la incorporación de ningún metal; para impactos, aplastamientos y golpes, se usarán calzados con puntera de fibra de vidrio para la protección de los dedos; para la humedad y el agua, se usarán botas de jebe de media caña y caña completa; para los líquidos corrosivos o químicos, se usará calzado de neoprene para ácidos, grasas, gasolina, entre otros. Estos tipos de calzados debe n cumplir con las normas a nivel nacional e internacional.

Las Gafas con filtros ultravioleta, tienen monturas que resisten el calor, son cómodas, anatómicos, resistentes y eficaces en la visión; cumple con las

normas a nivel nacional e internacional, garantizando calidad y seguridad en las labores de líneas vivas.

El Arnés dieléctrico de seguridad es muy importante para el trabajo en postes, su función consiste en sostener y dar seguridad al operador cuando está trabajando sobre el cesto o canastilla. Están contruidos de lona flexible y de una sola pieza. Las hebillas, anillas y ganchos se construyen de acero especialmente tratado y tienen protección dieléctrica.

Según EGASA (2011, p. 24), todo trabajo que se realice a una altura igual o superior a 1.80 metros deberá usar arnés de seguridad para protección de caídas, no usar arnés de seguridad, significa una violación muy grave del reglamento; estos deben ser usados y enganchados en cualquier situación que implique riesgo de caídas. Previo a su uso se debe revisar el arnés, si se observa alguna anomalía, se reporta y descarta su uso. Estarán provistos de anillos por donde pasará la cuerda salvavidas y aquellas no deberán estar sujetas por medio de remaches, serán los accesorios aislados

El personal en líneas vivas o energizadas, debe contar con equipos para trabajos para partes elevadas, por ejemplo: vehículos tipo grúa. El vehículo debe contar con las medidas de seguridad reglamentarias para la protección del personal que se encuentre dentro de la canasta en el momento de hacer una maniobra, contra cualquier posible accidente que se presente en el área de trabajo.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2009, 18), todos los vehículos que transiten por instalaciones de trabajo deberán estar en buen estado de funcionamiento, permitiendo al conductor maniobrar con seguridad durante su operación, no siendo un peligro para las personas dentro o fuera del vehículo; debe estar en perfectas condiciones mecánicas y operacionales, tener una cartilla de mantenimiento programada, tener la documentación legal en orden y disponible; contar con equipamiento de seguridad como: extintor, botiquín de primeros auxilios, triángulo reflectivo,

cinturón de seguridad, linterna, entre otros y estar totalmente equipado con sus accesorios, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito.

Perén (2009, p. 98), indica que las plataformas son estructuras en donde el personal trabaja parado y cómodamente. Casi siempre el liniero utiliza el taje conductivo junto con las plataformas a la vez que los cobertores para trabajos en líneas vivas y las cubiertas se usan cada vez más en todo tipo de tareas de mantenimiento en líneas de alta tensión. Casi todas las piezas individuales se pueden instalar con guantes de hule que cumplan con el aislamiento adecuado, de acuerdo al nivel de tensión de la línea, también tienen ojos para montarse mediante pértigas, entre otras normas para las cubiertas podemos referirnos a las que están incluidas en la tabla.

Chance (2010, 2-3) señala que para utilizar cubiertas deben siempre seguirse reglas de sentido común. Estas reglas incluyen tener en cuenta los siguientes factores:

Las cubiertas para conductor, aisladores, cortacircuitos y retenciones tienen la finalidad de impedir el roce accidental del personal con partes o equipos energizados. Los operarios no deben tocar las cubiertas, excepto con guantes de hule adecuados. Cada operario debe estar siempre alerta en relación a las cubiertas para evitar tocarlas por accidente. Al igual que las cubiertas para postes, crucetas, extremo de crucetas y punta de poste tiene el fin de impedir el contacto accidental de conductores o alambres de amarre energizados con la superficie a tierra de postes o crucetas.

Las cubiertas deben manejarse con cuidado para minimizar roturas o ralladuras y deben mantenerse limpias. El mantenimiento es tan importante en las cubiertas como en las herramientas para trabajo en línea viva.

Las cubiertas tiene uso temporal que están diseñadas para ser lo más liviano y fácil de usar posible, así que no se construyen con materiales capaces de resistir períodos prolongados de esfuerzo eléctrico. Por ello las cubiertas deben en lo posible quitarse al finalizar la jornada de trabajo.

El tipo de cubierta para conductor y aislador estas se constituyen un sistema versátil para cubrir una gran variedad de tipos constructivos de sistemas de distribución. Está clasificada con nivel aislamiento clase 4 para trabajos con líneas de 34,5 kV. Las unidades para conductor y aislador se unen para cubrir montajes con aisladores a perno o tipo "line post" y se pueden usar con la cubierta para remate. Los equipos virtualmente rodean las partes vivas y los herrajes para dar una mayor protección al liniero al trabajar con guantes de hule o pértigas.

En los postes se utilizan cubiertas que es de material se ablanda algo sin deformarse a aproximadamente 170 °F (77 °C) y resiste temperaturas tan bajas como -50 °F (-45 °C) sin volverse frágil. Todas las cubiertas para poste tienen nervaduras para reducir el contacto con el poste, minimizando la contaminación con creosota. Un botón de nylon en las unidades de 4 y 6 pies de largo permite unir las cubiertas para cubrir longitudes mayores. Las asas de sogas facilitan la apertura de las cubiertas para colocarlas alrededor del poste; en este procedimiento se deberán usar guantes de hule dieléctricos. No se recomienda el contacto prolongado con conductores energizados.

La cubierta para conductor aislador y remate está constituida de un sistema versátil para cubrir una gran variedad de tipos constructivos en sistemas de distribución. Esta clasifica con nivel de aislamiento clase 4. Las unidades para conductor y aislador se unen para cubrir montajes con aisladores a perno o tipo "Line Post" y se pueden usar con la cubierta para remate. Los equipos virtualmente rodean las partes vivas y los herrajes para dar una mayor protección al liniero al trabajar con guantes de hule o pértigas. Cada pieza tiene un adaptador que permite su manejo desde cualquier posición con una pértiga para grapas Grip-All.

Todas las cubiertas tienen un espesor de pared uniforme de polietileno de alta densidad de color naranja brillante, con una excelente resistencia dieléctrica y a la perforación y buen comportamiento con temperaturas de

entre - 50° a 170°F (-45 a 77°C). Los estabilizadores ultravioleta incorporados al material ayudan a inhibir la degradación por exposición solar. La cubierta para conductor tiene 5 pies de longitud. El borde inferior de la cubierta, con forma de V, facilita su instalación. Las cuatro nervaduras superiores dejan un espacio de aire entre el conductor y la cubierta y el conductor máximo admitido es ACSR 666 kcmil.

Cubierta para poste de punta de plástico ABS anaranjado de alto impacto, se usa para evitar el contacto entre el alambre de amarre y el poste al atar o desatar el conductor del aislador ubicado en la punta. Está clasificada con un nivel de aislamiento clase 4, adecuada para trabajos en líneas de hasta 34,5 kV. La cubierta admite postes con punta de hasta 10" de diámetro en montajes con simple o doble aislador a perno. El largo máximo del perno es 16 pulgadas. La cubierta apoya sobre el tope del poste cubriendo 10 1/2 pulgadas de éste y 4 1/2 pulgadas del perno. Mediante el cordón elástico suministrado con la cubierta, ésta puede colocarse contra el aislador para cubrir al perno y el extremo del poste.

Las Cubierta para extremo de cruceta se usan para cubrir el extremo de la cruceta para evitar su contacto con los alambres de los amarres durante la operación de atado y desatado. Está clasificada con un nivel de aislamiento clase 4. Está cubierta también ayuda a impedir el contacto de un liniero que trabaja con guantes de hule con un potencial a tierra mientras está en contacto con otro conductor. Y las Cubiertas para aislador line post son plástico ABS de alto impacto y tienen hendiduras en ambos lados que forman un pasaje para el conductor. La parte inferior de la pieza con forma de T. cubre los faldones de los aisladores; la parte horizontal cubre el conductor y los herrajes. La parte horizontal es acampanada en los extremos para encajar con las cubiertas en espiral de los conductores.

Esta Cubierta para conductor y aislador está hecha de polietileno de alta rigidez dieléctrica. Su superficie enserante es auto-limpiante y resiste los espacios de grasas y otros contaminantes clasificados con un nivel de aislamiento clase 4. Su color naranja brillante brinda una advertencia visible

a quienes trabajan cerca de ella. Su nivel de aislamiento es hasta 46 kV y puede instalarse fácilmente con una pértiga de escopeta. La cubierta para conductor abraza y cubre conductores de hasta 2" de diámetro. Mantiene en su interior una cámara de aire mediante un sistema de sostén especial. El conductor está sujeto a dicho sostén por un pasador oscilante que se abre cierra mediante una pértiga.

Las mantas aislantes son flexibles ayudan a proteger a los operarios ante contactos accidentales con partes vivas durante las tareas de mantenimiento de línea. Está clasificada con un nivel de aislamiento clase 4. Hechas de elastómero resistente al ozono y al efecto corona, Su formulación especial presenta una resistencia superior al envejecimiento y agrietamiento a largo plazo y mantiene su color naranja de gran visibilidad eléctricas, por su flexibilidad, las mantas de hule cubren muchas partes de forma irregular y normalmente se utilizan junto con las cubiertas para conductores flexibles o rígidas, sobre retenciones, crucetas, racks secundarios, aisladores a perno sobre la punta del poste y aparatos diversos. Como son de clase 4 el más alto nivel en la industria y Tipo II resistentes al ozono, las mantas pueden usarse en instalaciones que requieran equipos de menor clase o tipo. Las mantas están diseñadas con ojales perimetrales para colocarles los botones existentes en el campo. El ojo central de diámetro 1,5" de las mantas ranuradas, se adaptan con facilidad a los herrajes más comunes.

Estas mangueras flexibles para líneas de Chance son mucho más livianas que otras cubiertas dieléctricas y protegen a los linieros contra el contacto accidental con los conductores, tienen un nivel de aislamiento de clase 4, con elastómero termoplástico resistente al ozono y efecto corona, brindan un comportamiento excelente, No absorben el agua. El borde exterior se levanta fácilmente para abrir y colocar en un conductor desde cualquier extremo. Al empujar en el otro extremo, la manguera completa se desliza sobre el conductor mientras el borde se cierra alrededor del mismo. Para quitar una sección de manguera, se abre uno de sus extremos y se la separa del conductor.

Se cuenta también con mangueras flexibles de borde extendido para líneas Hasta 25 % más liviana que otras cubiertas flexibles de nivel de aislamiento clase 4, la manguera para líneas protege a los operarios contra los contactos accidentales con conductores. El sistema de cubiertas de alta rigidez dieléctrica consiste en un empalme y tres longitudes comunes de manguera. Las mangueras flexibles de borde extendido. Nivel de aislamiento clase 4, Esto permite unir mangueras para cubrir secciones rectas o flexionarlas para usar en curvas y ángulos. Se pueden cortar trozos de los largos normales para adaptar a derivaciones, puentes y alambres de longitud especial. Según (Ritz, 2009) es su “manual de herramientas Chance Hubbell”, Estados Unidos, 2009.

La eficiencia en el mantenimiento de las líneas aéreas de distribución de media Tensión es una premisa fundamental antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento en redes energizadas es conocer tres aspectos fundamentales acerca del circuito o red; área donde se ejecuta el mismo;

Tipo de estructura o poste donde se requiere el mantenimiento, su estado físico y el nivel de voltaje, Peso del conductor y/o tensión del conductor, Disposición y/o método a ser usado y sus limitaciones, Uno de los factores que pueden impedir que un trabajo no pueda ser realizado con las técnicas de trabajo en caliente (a distancia o a contacto), es cuando la carga de los conductores (peso o tensión) excede el máximo valor de la disposición o de alguna herramienta en particular.

El personal que labora en el mantenimiento en redes energizadas siempre debe conocer de antemano las componentes que están implicadas como peso y tensión del conductor, y poder calcular estos parámetros antes de poder elegir las herramientas y métodos adecuados para que realmente este trabajo sea considerado por riesgo controlado. Se presenta un sistema de cálculo simplificado para conocer las componentes de peso y tensión utilizada por las compañías Ontario Hydro y Ansaldo GIE, Peso del conductor (p), Podemos plantear que de forma teórica es la componente

vertical que aparece en un punto de apoyo del conductor (en el aislador) debido a los pesos de sus tramos adyacentes (identificado como L1 y L2), Tensión del conductor. (T).

Podemos plantear de forma teórica que es la componente horizontal aplicada a un aislador debido a la tensión del conductor. Acorde al tipo de construcción que puede tener el poste o estructura (de remate (dead end) o de ángulo corrido (running comer) la tensión en el aislador es igual a la del conductor, cuando no hay cambio de dirección en el conductor, Si existe cambio de dirección horizontal o vertical en los conductores la componente resultante en el aislador tendría involucrado otras componentes. En las expresiones de (peso y tensión) pueden ser usadas siempre y cuando la velocidad del viento no exceda los 40 km/h (25 millas/h), y las estructuras o postes estén en un terreno a un mismo nivel (conductores a una misma altura).

En el caso donde las estructuras o postes se encuentren situadas en diferentes niveles (alturas) del terreno, para realizar un cálculo del peso del conductor hay que tener en cuenta no solo la componente vertical (peso), sino también la componente horizontal (tensión t_0) y la relación altura del conductor - distancia entre postes, L 1 (distancia del poste de trabajo al poste anterior) y L2 (distancia del poste de trabajo al poste posterior) con la diferencia de altura (H1 Y H2) de los postes adyacentes respecto al poste o estructura de trabajo . Para simplificar este cálculo se utiliza la ecuación de la parábola que se asemeja a la forma de la catenaria en distancias entre postes no mayor de 500 metros.

En dependencia de las posiciones (en cuanto a altura del conductor) de los postes anterior y posterior al que se desea evaluar, se puede presentar los siguientes casos; Caso 1, la estructura o poste donde se desea realizar el cálculo está situada en una posición tal que la anterior está a una altura mayor que ella y la posterior se encuentra en una altura inferior. En el caso 2, la estructura o poste donde se desea realizar el cálculo está situada en una posición tal que la anterior y la posterior están en una altura inferior a

ella. Para el caso 3, la estructura o poste donde se desea realizar el cálculo está situada en una posición tal que la anterior y la posterior a ella están a una altura mayor, todo esto según (Ernesto, 2014) en su manual “generalidades sobre las técnicas de trabajo en caliente”.

En la normativa y base legal sobre redes aéreas de distribución de MT; se recurre a varias clases de normativas, que vienen a contribuir para que el trabajo en líneas vivas, se lleve de una manera adecuada y segura para el personal que labora, también para los clientes que utilizan el servicio que prestan las diferentes empresas que brindan el servicio eléctrico, A continuación se presentan las diferentes normas que se utilizan en la elaboración del presente trabajo; Normas técnicas Peruanas (NTP) INDECOPI – (Normas Técnicas en el tema de seguridad), Código nacional de electricidad-suministro 2011-(reglas de seguridad para la instalación y mantenimiento de líneas aéreas de suministro eléctrico), Normas internacionales IEC, Normas Americanas ANSI, Normas británicas BS, Normas internacionales ASTM (American Society for Testing Materiales), Normas internacionales UNE y Norma OSHA “Occupational Safety and Health Administration”, de obligatorio cumplimiento en los Estados Unidos. Protección al trabajador en materia de seguridad y salud.

La deflexión es el ángulo de cambio de dirección en la trayectoria de la línea de distribución de energía eléctrica, la elongación es el valor unitario de la deformación sufrida por un material, que está sometido a un determinado esfuerzo, la energía es la capacidad de la materia de efectuar trabajo, el esfuerzo: Es la fuerza por unidad de área a que se somete un material, la estructura es la unidad principal de soporte, que generalmente se aplica al poste o torre adaptado para ser usado como medio de suspensión de líneas aéreas de energía eléctrica, la falla se denomina a una indisponibilidad forzada, la frecuencia nominal es la frecuencia nominal del Sistema Eléctrico Nacional, con un valor de 60 Hertz, los Hertz es la unidad de frecuencia eléctrica, los Kilovoltios es la unidad de tensión eléctrica, los Kilovoltio amperios. Unidad de potencia aparente.

El libramiento es la distancia mínima establecida entre superficies, de un objeto energizado y otro energizado o no, o persona para garantizar que éste no se encuentre en riesgo de recibir descargas eléctricas, el límite elástico es el esfuerzo más allá del cual el material no recupera totalmente su forma original al ser descargado, la línea es el medio físico que permite conducir energía eléctrica entre dos puntos. Las líneas podrán ser de transmisión o de distribución, de acuerdo a su función, Media tensión es el nivel de tensión mayor a 1000v y menor a 60000V, el polímero es un compuesto químico natural o sintético, formado por polimerización y que consta esencialmente de unidades estructurales repetidas.

El potencial eléctrico es la cantidad de energía eléctrica acumulada en un conductor que se mide en voltios, la resistividad puede definirse como la resistencia de un centímetro cúbico de un material medido entre caras opuestas, el sistema de tierra es un sistema de conductores, de los cuales uno de ellos o un punto de los mismos está, efectivamente, aterrizado, ya sea en forma sólida o a través de un dispositivo limitador de corrientes no interrumpibles, el sistema es el conjunto de instalaciones desde 120 V, hasta tensiones distribución de hasta 34,5 kV encargadas de entregar energía eléctrica a los usuarios, la transmisión es la actividad que tiene por objeto el transporte de energía eléctrica, a través de sistema de transmisión, la tensión nominal es la tensión eficaz entre fases con que se designa el sistema y a la diseño que están referidas ciertas características de operación del mismo, la puesta a Tierra es el potencial eléctrico de referencia.

En el caso del vano es la distancia horizontal entre dos estructuras consecutivas de una línea de transmisión, la potencia es la capacidad para realizar una función o una acción, o para producir un efecto determinado, la tensión eléctrica o diferencia de potencial) es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

El amperio o ampere, es la unidad de intensidad de corriente eléctrica. Forma parte de las unidades básicas en el Sistema Internacional de

Unidades y fue nombrado en honor al matemático y físico francés André-Marie Ampere, la red de distribución es la Infraestructura física hecha en tubos que a través de la cual se conduce el agua potable, existe una parte a cargo de la organización y una Mínima parte a cargo del usuario, la normativa o conjunto de normas por las que se regula o se rige determinada materia o actividad, Predictivo es algo que predice, Preventivo es lo que previene un mal o un peligro o sirve para prevenirlo, MT es media tensión, el conductor de energía son materiales cuya resistencia al paso de la electricidad es muy baja. Sirve para el transporte de energía eléctrica, así como para cualquier instalación de uso doméstico o industrial.

1.4. Formulación del problema

¿La propuesta técnica económica para el mantenimiento predictivo y preventivo de redes de distribución de 10kV/22,9kV/34,5kV energizadas. Alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV del Tramo Chiclayo-Monsefú garantizará la continuidad del servicio eléctrico?

1.5. Justificación del estudio

De esta manera la **justificación** del presente proyecto se enfoca en una propuesta técnica económica para el mantenimiento predictivo y preventivo en el área eléctrica, específicamente en líneas y redes primarias de media tensión 10,0kV/22,9kV; del alimentador C-212; con un nivel de tensión 22,9kV del tramo (Chiclayo – Monsefú). Tratando así de resolver la realidad problemática de las interrupciones del servicio eléctrico de la concesionaria Electronorte S.A.

Es por esta razón que en este proyecto se procedió a investigar una técnica eficiente y segura por la cual da como resultado aplicar un método, para una tensión nominal de 22,9kV, sin interrupción de servicio permitiéndonos conocer las variables que lleva a realizar este trabajo beneficioso, eficiente y seguro. Además en los últimos años la población se ha incrementado; por lo cual la demanda del servicio de energía eléctrica, se ha visto afectado ocasionando cortes o fallas de energía en las redes aéreas de Media Tensión por la falta de un mantenimiento predictivo y

preventivo, dando como resultado la gran demanda de interrupciones del servicio eléctrico de las redes primarias de media tensión.

1.6. Hipótesis

La propuesta técnica económica para el mantenimiento predictivo y preventivo de redes de distribución de 10kV/22,9kV/34,5kV energizadas. Alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV del Tramo Chiclayo-Monsefú si garantizará la continuidad del servicio eléctrico.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar las propuestas técnicas económicas más eficientes y seguras para el mantenimiento predictivo y preventivo de redes de distribución en 10kV/22,9kV/34,5kV energizadas. Alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV del Tramo Chiclayo- Monsefú.

1.7.2. Objetivos específicos

- a) Realizar una comparación técnica, económica entre el mantenimiento predictivo basado en limpieza (trapeado) con interrupción de servicio y sin interrupción del servicio eléctrico.
- b) Realizar una comparación técnico, económica entre el mantenimiento preventivo con corte y sin corte de servicio eléctrico. (recomendando método a contacto)
- c) Determinar los procedimientos estandarizados para la realización de las actividades en líneas energizadas.
- d) Determinar la evaluación técnica, económica, social y ambiental de los mantenimientos predictivo y preventivos.
- e) Determinar los procedimientos de seguridad para la realización de los trabajos en líneas vivas según normas vigentes.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El presente proyecto tiene como objetivo aplicar el método a distancia (Hidrolavado) y a contacto (cambios de partes aislantes en estructuras) a

partir de los conocimientos adquiridos a través de la investigación estratégica para determinar si pueden ser útilmente aplicados con o sin mayor refinamiento para los propósitos definidos, pues con el desarrollo de este proyecto se pretende adoptar un plan de mantenimiento predictivo, preventivo que permita mejorar el óptimo funcionamiento y minimizar los cortes de flujo de energía eléctrica. La información obtenida debe ser también aplicable en cualquier lugar y por lo tanto es una investigación de tipo **aplicada**, es también **exploratorio** porque si bien es cierto no se experimentara en un laboratorio y así poder manipular en su totalidad las variables, este nivel de investigación permitirá el manejo de la variable independiente a un nivel que permita finalmente hacer una comparación entre la situación actual y los cambios obtenidos tras la aplicación del proyecto. Desde luego los cambios logrados serán positivos y darán por cumplidos los objetivos planteados el inicio del proyecto.

Según (Jorge y Giovanna, 2014) en su artículo “tipo, métodos y estrategias de investigación científica.”

Figura N° 1: Diseño de investigación



Fuente: Elaboración Equipo de investigación

2.2. Variables, operacionalización

La Variable Dependiente: la constituye las interrupciones de servicio en las redes de distribución eléctrica en media tensión energizadas.

La Variable independiente: propuesta técnica económica para un mantenimiento predictivo, preventivo de redes de MT energizados.

Tabla N° 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Propuesta técnica, económica para el mantenimiento de redes aéreas de distribución	El trabajo en líneas vivas consiste en realizar una actividad sin tener que interrumpir la energía eléctrica, razón por la cual se deberá contar con personal calificado en buen estado físico, psíquico y psicológico y con las debidas precauciones y EPP, no debe existir el exceso de confianza hay que hacerlo como si el trabajo se realizara por primera vez. En base a esto elaborar una propuesta económica viable.	Es el conjunto de equipos de protección dieléctricos tanto personales como colectivos, para realizar un trabajo en equipo y cuidar la integridad física del personal calificado e instalaciones.	Tensión eléctrica (V) corriente eléctrica (A) potencia eléctrica(KW) frecuencia(HZ) consumo eléctrico(KW-H) Costo/ beneficio.	Nominal y de razón

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

2.3. Población y muestra

La población estará constituida por la distribución de la línea primaria de media tensión que transmite el alimentador C-212 de Chiclayo.

Muestra.

La muestra estará constituida por la distribución de la línea primaria eléctrica solo en el tramo de Chiclayo-Monsefú.

Unidad de análisis: línea primaria de distribución del alimentador C-212 energizadas con nivel de tensión de 22,9 kV, tramo Chiclayo -Monsefú

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

En este proyecto se ha utilizado las siguientes técnicas de investigación:
Observación.

Encuesta.- se aplicó encuesta de diez preguntas a 45 usuarios de la red.

Análisis de documentos.- se analizaron los reportes de interrupción del servicio eléctrico del centro de control (CCO), se tuvieron en cuenta las normas de calidad de servicio, así como las normas vigentes de la calidad de servicio eléctrico.

Descripción de los instrumentos utilizados.

Se entrevistó a los usuarios de la red del servicio eléctrico con el objetivo de recopilar información y verificar la validez de las suposiciones adoptadas. El cuestionario se muestra en el Anexo N° 2.

Guías de análisis de documentos.

Se revisaron normas legales del Ministerio de Energía y Minas, y el organismo supervisor OSINERGMIN que regula lo referente al mantenimiento de redes aéreas de distribución de MT en el Perú.

Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011) -reglas de seguridad para la instalación y mantenimiento de líneas aéreas de suministro eléctrico y comunicaciones

2.5. Métodos de análisis de datos

En el presente proyecto utilizamos el método no - experimental, basado en el análisis de escenarios que se aplicará para la propuesta técnica económica el primer escenario se hará una comparación entre un mantenimiento predictivo con corte de servicio eléctrico (trapeado) y sin corte de servicio eléctrico (Hidrolavado), y en el segundo escenario entre un mantenimiento preventivo con corte de servicio eléctrico (cambio de conectores) y sin corte de servicio (cambio de conectores con método a contacto).

Deductivo: El proceso de distribución de energía eléctrica al público consumidor, es una fuente de energía que se utiliza en muchas actividades del día a día, ya sea en sector urbano, comercial e industrial. Genera fallas en la red por sobre cargas o por el ambiente al que están expuesto. Lo ideal es un plan de mantenimiento de las redes de distribución aéreas MT, es decir aplicando la técnica del método a contacto, que brinda el flujo constante de energía sin cortar el servicio eléctrico y brinda medidas de seguridad. Estas implicancias se basan en lo observado en la red de distribución aérea de MT del alimentador T-212 del tramo Chiclayo-Monsefú; en el cual no se cuenta con un plan de mantenimiento predictivo, preventivo y se observa los cortes de energía prolongado por horas, hasta realizar dicha reparación, es por ello que se está realizando una investigación profunda para crear un plan de mantenimiento adecuado para esta red de distribución aérea de MT.

2.6. Aspectos éticos

Se ha tenido en cuenta la veracidad de los resultados, el respeto por la propiedad intelectual, el respeto por el medio ambiente y la biodiversidad.

III. RESULTADOS.

3.1. Estado de las Redes de Distribución Tramo Chiclayo Monsefú

El Alimentador en Media Tensión del Circuito-212 (C-212), con tensión de Operación de 22,9 KV, que pertenece al Sistema Eléctrico Chiclayo, actualmente presenta un estado con las siguientes características:

- 1) Desde la salida del alimentador en Chiclayo hasta la llegada al distrito de Monsefú (estructura T 101), tiene característica regularmente seco, con niveles de contaminación por presencia de polvo salino, es una zona agrícola con labores de labrado mecánico de las tierra originan contaminación; la carretera pavimentada se han impulsado la actividad industrial y con ello se incrementado la demanda electica, además existen industrias de ladrillos que generan impactos negativos, produciendo alta contaminación de polvo y partículas de carbón que alcanzan a las partes aislantes, presenta en temporadas de invierno copiosa neblina a altas horas de la noche y las primeras horas del día.
- 2) Las zonas rurales con poca accesibilidad para vehículos de hidrolavado como: Chacupe Alto, Chacupe Bajo, Pomape, Sector Magnal, Nuevo Reque, La Clake entre otras; zonas por ser cercanas al litoral y ubicadas en las inmediaciones de campos de cultivo presentan vientos fuertes a moderados que arrastran cantidades apreciables de arena, clima medianamente húmedo con copiosa neblina en las noches y primeras horas del día.

3.2. Análisis de Alternativas

Para realizar el análisis y evaluación respectiva se han considerado las siguientes alternativas:

Alternativa N°1: Utilizando el mantenimiento predictivo con tensión.

Utilizando el mantenimiento preventivo con tensión.

Alternativa N°2: Utilizando el mantenimiento predictivo sin tensión.

Utilizando el mantenimiento predictivo con tensión.

3.3. Accesorios

3.3.1. Accesorios de seguridad:

PROTECCION PARA LA CABEZA, cascos dieléctricos de alta resistencia ITINTEC 399-018, lentes con lunas de fácil lavado.

PROTECCION PARA LAS EXTREMIDADES SUPERIORES, guantes dieléctricos de acuerdo al nivel de tensión a intervenir.

PROTECCION PARA LAS EXTREMIDADES INFERIORES, zapatos de seguridad dieléctricos antideslizantes.

PROTECCION PARA EL CUERPO, casacas impermeables (ropa de agua), arnés de seguridad.

PARA EL EQUIPO DE LAVADO Y EL VEHICULO, electrodo sumergido a tierra 2 m. En el caso de zonas urbanas, usaran las puestas a tierra de las estructuras o las varillas de las retenidas. Cable de puesta a tierra de 600 v, con su respectivo terminal.

PARA LA PISTOLA DE LAVADO EN CALIENTE, cable de puesta a tierra debidamente conectada a la bajada de puesta a tierra de la estructura.

AGUA USADO PARA EL LAVADO: Agua cuya resistividad sea inferior a 2000 ohm-cm no debe ser usada, excepto en situaciones muy particulares de 10 a 60 kv. En cuyo caso se darán normas y permisos especiales.

Cada vehículo de lavado está equipado con un probador continuo de la resistividad del agua (conductivímetro) y cada taqueada debe ser comprobada antes de usarse.

3.3.2. Características de máquinas y equipos:

BOMBA (axial de 03 pistones de acero inoxidable)

Procedencia: ALEMANIA

Marca: KARCHER

Rango de presiones de trabajo (bares): 40 – 230

Rango de caudales de trabajo (litros/hora): 400 - 930

Fuerza de retroceso de la pistola de presión de trabajo (newton): 51

Cantidad de aceite para la bomba (litros): 0,5

Clase de aceite para la bomba: 15W40

MOTOR (Diesel)

Procedencia: JAPON

Marca: YANMAR

Modelo: L100AE

Tipo de motor: DIESEL

Arranque de motor: ELECTRONICO

Potencia nominal a 3 600 rpm (HP): 10 HP

Numero de revoluciones de servicio (rpm): 3 300 +/- 100

Capacidad de depósito de combustible (litros): 5,5

Tipo de combustible: DIESEL

Nivel sonoro (decibeles): 94 dB

Nivel de potencia acústica (decibeles): 108 dB

Nivel de potencia acústica garantizado (decibeles): 110

Equipo de lavado (accesorios estándar)

Manguera de alta presión: 15 metros

Pistola (unidad): Tipo Servopress (regula la presión y caudal)

Lanza (unidad): giratoria de 1 050 mm

Boquilla (unidad): de chorro triple 0°, 25° y 40°. El orificio más comúnmente usado por las boquillas es de ¼"

CONEXIÓN A LA RED DE AGUA (potable)

Máxima temperatura del agua de entrada (°C): 60 °C

Mínimo caudal de alimentación (litros/hora): 1 000

Manguera de alimentación-succión de agua: SI

Longitud de la manguera de alimentación de agua (metro): 5

Diámetro mínimo de la manguera de alimentación del agua (pulgadas): ¾"

Altura de aspiración del agua desde un recipiente abierto con el agua a una temperatura de 20 °C (metros):

CAMION DE HIDROLAVADO

Largo del camión: 8 metros

Altura: 3,50 m, ancho: 2.60 m

Motor (DIESEL): MWM marca Ford

Peso: 08 toneladas, doble eje

3.4. Procedimientos del desarrollo del mantenimiento preventivo basado en hidrolavado

a) Presión a usarse:

La presión óptima en la boquilla para un orificio de ¼” es entre 400 y 500 psi. (Libras por pulgada). Presiones inferiores hace disminuir la distancia del chorro, traen pocas mejoras en la habilidad para limpiar, por haber una dispersión en dicho chorro que dificulta al lavador la visualidad y dar en el blanco.

b) Distancias mínimas de seguridad

Tabla N° 2: Distancias mínimas de seguridad

TENSION DE SERVICIO DE LA LINEA	DISTANCIAS MINIMAS	
	BOQUILLA Y CONDUCTOR	LAVADOR Y CONDUCTOR
(KV)	(M)	(M)
500	6	3,5
220	4,5	1,5
138	4,5	1,2
60	3,6	0,9
22,9	3	0,7
10	2,4	0,6

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

c) Costo de camión grúa para hidrolavado

Tabla N° 3: Costos de camión grúa para hidrolavado

CAMION GRUA PARA HIDROLAVADO	
Camión	S/. 100 000,00
Bomba de alta presión de 10hp 40-230 bar con boquilla y pistola	S/. 24 600,00
Tanque de agua	S/. 5 000,00
Canastilla	S/. 1 700,00
Brazo aislado	S/. 3 000,00
Precio total	S/. 134 300,00
Tiempo de vida útil	S/. 10
Depreciación	S/. 13 430,00

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

Posteriormente se hará un análisis comparativo entre el mantenimiento predictivo, preventivo con tensión y sin tensión para ver cuál de las dos opciones es la más adecuada.

d) Lavado de aisladores y accesorios con agua a presión con línea energizada en M.T.

Tabla N° 4: Primer paso lavado de aisladores y accesorio

Etapas del trabajo	Riesgos potenciales	Elementos de protección	Procedimientos de trabajo seguro	Controles y recomendaciones
Preparación de equipos, unidades de transporte y tratamiento de H2O	-golpes, pérdidas y/o deterioro de herramientas y equipos. -daños a terceros	-guantes de resina. -arnés de seguridad con mosquetón automático. -línea a tierra de equipos, hidrolavado y electrodo aterrado. -guantes de cuero. -equipo de lavado, completo con pistola de presión. -herramientas del vehículo	-análisis de tratamiento (electrolisis). -implementar de vehículos y equipos. -inspeccionar la zona de trabajo. -estado óptimo del equipo de comunicación. -usar canastilla de fibra de vidrio aislante.	-orden, limpieza y protección para las herramientas y equipos. -tomar lectura de conductividad y resistividad del H2O. -charla previa del trabajo sobre seguridad de acuerdo al trabajo.

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

Tabla N° 5: Segundo paso lavado de aisladores y accesorio

Etapas del trabajo	Riesgos potenciales	Elementos de protección	Procedimientos de trabajo seguro	Controles y recomendaciones
PERMISO DE TRABAJO DE TRANSPORTE DE PERSONAL	-comunicación ineficiente, para iniciar los trabajos- -choque de vehículos. -Volcaduras. -contusiones, golpes. -cortes. -perdida de horas hombre. atropellamiento	-cinturón de seguridad. -casco. -plano sectorial de la zona de trabajo (AMT). -porta herramientas. -botiquín. -extintor.	-verificar que el personal de trabajos de mantenimiento en caliente cuente con los seguros vigentes. El conductor con el brevete correspondiente a la categoría d4l vehículo y la experiencia adecuada. -el personal deberá ir ordenadamente en sus respectivos lugares.	-si las condiciones climatológicas no son favorables no se dará inicio al proceso del lavado. -cumplir con la seguridad vial. Los planos y mapas deberán ser actualizados. -El camión grúa transportara como máximo 3 personas en la cabina.

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

Tabla N° 6: Tercer paso lavado de aisladores y accesorio

Etapas del trabajo	Riesgos potenciales	Elementos de protección	Procedimientos de trabajo seguro	Controles y recomendaciones
SEÑALIZAR LA ZONA DE TRABAJO E IDENTIFICACION DE CIRCUITOS.	-daños a terceros, caídas de transeúntes (resbalarse). -contusiones. -golpes. -ejecución del trabajo en lugar equivocado. -caída de restos de fraguado tanto del aislador como de la cruceta.	-letreros. -conos. -cinta reflectiva y sus respectivos palitroques.	-antes de empezar, señalar y verificar que no existan ningún tipo de riesgo.. -identificar los componentes del circuito a operar. -ubicar el AMT indicado. -avisar a las personas dentro de los predios asu alrededor.	-aplicar señalización según la norma técnica. -retirar de la zona de trabajo a las personas ajenas y de ser necesario desviar el tránsito. -en la inspección reportar anomalías mayores al centro de operaciones.

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

Tabla N° 7: Cuarto paso lavado de aisladores y accesorio

Etapas del trabajo	Riesgos potenciales	Elementos de protección	Procedimientos de trabajo seguro	Controles y recomendaciones
EJECUCION	-electrocución y/o quemaduras eléctricas. -descargas e inducción eléctrica. -traumatismo. -heridas cortantes. -falsas maniobras e en rotulación equivocadas. -desconexión imprevista del AMT. -efecto flashover.	-caso dieléctrico. -guantes aislantes en media tensión. -calzado dieléctrico. -guantes de cuero. -revelador de tensión. -lentes de protección. -chalecos reflectivos. -conos de seguridad. -kit completo de puesta a tierra con varilla soterrada. -circulina.	-el supervisor , deberá comunicar por radio el inicio del mantenimiento -lavar siempre empezando por los niveles inferiores y luego los superiores, procurando que el goteo contaminado, no afecte a los aisladores ya limpios en su parte inferior.	-controlar que el personal utilice los EPP de acuerdo a la función de su proceso. -verificar que las rotulaciones estén bien legibles. -lavar siempre en la dirección del viento. -considerar las observación que se puedan observar en la estructura, durante del mantenimiento

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

Tabla N° 8: Quinto paso lavado de aisladores y accesorio

Etapas del trabajo	Riesgos potenciales	Elementos de protección	Procedimientos de trabajo seguro	Controles y recomendaciones
RETIRO.	-choques de vehículos. -volcaduras. -contusiones, golpes. -perdidas de horas hombre. -atropellamiento. -traumatismos. -daños a terceros.	-los EPP de acuerdo a sus funciones. -circulina. -chalecos reflectivos. -papeleta de seguridad verde y roja	-retirar la señalización de la zona de trabajo. -retirar los equipos y herramientas empleadas en el trabajo. -el supervisor deberá comunicar por radio la culminación del mantenimiento.	-reportar los equipos y herramientas que han sufrido desperfectos, para su inmediata reparación. -verificación del correcto mantenimiento del lavado en caliente de los elementos instalados en las estructuras.

Fuente: Elaboración Equipo de investigación

3.5. Mantenimiento Predictivo

3.5.1. Alternativa n° 1.- utilizando el mantenimiento predictivo con tensión.

Para analizar mejor el mantenimiento predictivo con tensión y ver los costos-beneficios que se detalla en la Tabla N° 3.3: Costos beneficios del mantenimiento predictivo con tensión, se han utilizado las características del alimentador C-212 (Tabla 3.1.: Alimentador C-212, Chiclayo-Monsefú).que se detalla en el siguiente cuadro N°3.1

Tabla N° 3.1: Alimentador C-212, Chiclayo-Monsefú

ALIMENTADOR C-212 , CHICLAYO - MONSEFU	
CLIENTES (APROXIMADAMENTE)	4 000
ENERGIA SUMINISTRADA AL MES (kwh) (APROXIMADAMENTE)	754 077
ENERGIA SUMINISTRADA PERIODO DE 5 HORAS (kwh)	5 237
ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION	200

Fuente: Concesionaria Electronorte S.A.

Además se ha utilizado los costos unitarios de mantenimiento por estructura con tensión (Hidrolavado) y los costos unitarios del pago que se realiza al técnico calificado para realizar dicha labor en el siguiente cuadro:

Tabla N° 3.2.: Costo de Mantenimiento por Estructura con tensión

COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA CON TENSION (S/.)	
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (HIDROLAVADO)	20,02
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO CON TENSION (POR DIA)	50,00

Fuente: Concesionaria Electronorte S.A.

El resultado de la multiplicación del cuadro N°3.1 y 3.2 nos dan como resultado el Cuadro N°3.3 que a continuación se detalla:

Tabla N° 3.3.: Costo-Beneficio, mantenimiento predictivo con tensión

MANTENIMIENTO PREDICTIVO TRAMO CHICLAYO - MONSEFU CON TENSION (4 veces al año)		
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (HIDROLAVADO)	4 004,00	16 016,00
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (3 Tec)	150,00	600,00
CONSUMO DE PETROLEO DIESEL DIARIO	180,00	720,00
TOTAL (S/.)	4 334,00	S/. 17 336,00

ALTERNATIVA N° 2.- UTILIZANDO EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO SIN TENSIÓN.

Para analizar mejor el mantenimiento predictivo sin tensión y ver los costos-beneficios que se detalla en el (cuadro N° 3.6.-Costos beneficios del mantenimiento predictivo y sin tensión), se han utilizado las características del alimentador C-212 (Cuadro N°3.1.- Alimentador C-212, Chiclayo-Monsefú).

Además se ha utilizado los costos unitarios de mantenimiento por estructura con tensión (Hidrolavado) y los costos unitarios del pago que se realiza al técnico calificado para realizar dicha labor en el siguiente cuadro:

Tabla N°3.4.- Costo de Mantenimiento por Estructura sin tensión

COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA SIN TENSION (S/.)	
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (TRAPEADO)	5.70
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO SIN TENSION (POR DIA)	100.00

Fuente: Concesionaria Electronorte S.A.

Para el costo de consumo de energía, se ha utilizado el pliego tarifario en media tensión BT5B-Residencial:

Tabla N° 3.5.- Pliego Tarifarios BT5B-Residencial

TARIFA BT5B	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E	Fuente: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria(GART) – OSINERGMIN	
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3,04
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	50,84

Fuente: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria GART-OSINERGMIN

El resultado de multiplicar el cuadro N°3.1 con el N°3.5 nos da como resultado el costo de energía consumida en un periodo de 5 horas que se detalla (ver cuadroN3.6)

Tabla N°3.6.- Costo de Energía consumida en un periodo de 5 horas

COSTO DE ENERGIA CONSUMIDA EN UN PERIODO DE 5 HORAS EN TODA TRAMO CHICLAYO-MONSEFÚ	
Cargo Fijo Mensual	12 160,00
Cargo por Energía Activa	266 249,08
TOTAL (S./)	278 409,08

Fuente: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria GART-OSINERGMIN

El resultado de la multiplicación del cuadro N°3.1, 3.4y 3.6 nos da como resultado el Cuadro N°3.7 que a continuación se detalla:

Tabla N° 3.7.- Costo-Beneficio, mantenimiento predictivo sin tensión

MANTENIMIENTO PREDICTIVO TRAMO CHICLAYO - MONSEFU SIN TENSION (4 veces al año)		
DESCRIPCION	MENSUAL (S./)	ANUAL (S./)
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (TRAPEADO)	1 140,00	4 560,00
ENERGIA DEJADA DE VENDER (5 horas sin servicio)	278 409,08	1 113 636,32
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (40 Tec)	4 000,00	16 000,00
TOTAL	283 549,08	1 134 196,32

Fuente: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria GART-OSINERGMIN

Teniendo como resultados lo siguiente:

DESCRIPCION	MENSUAL (S./)	ANUAL (4 VECES)
CON EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO BASADO EN HIDROLAVADO EN TRAMO CHICLAYO- MONSEFU LA EMPRESA ELECTRONORTE S.A. SE AHORRA UN MONTO DE:	279 215,08	1 116 860,32

Fuente: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria GART-OSINERGMIN

3.6. Mantenimiento Preventivo

ALTERNATIVA N° 1.- UTILIZANDO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON TENSIÓN.

Para analizar mejor el mantenimiento preventivo con tensión y ver los costos-beneficios que se detalla en el (cuadro N° 3.9.-Costos beneficios del mantenimiento preventivo con tensión), se han utilizado las características del alimentador C-212 (Cuadro N°3.1.- Alimentador C-212, Chiclayo-Monsefú).

Además se ha utilizado los costos unitarios de mantenimiento por estructura con tensión (01 conector) y los costos unitarios del pago que se realiza al técnico calificado para realizar dicha labor en el siguiente cuadro:

Tabla N°3.8.- Costo de Mantenimiento por Estructura con tensión

COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA CON TENSION (S/.)	
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (01 CONECTOR)	22,00
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO CON TENSION (POR DIA)	150,00

Fuente: Concesionaria Electronorte S.A.

El resultado de la multiplicación del cuadro N°3.1 y 3.8 nos dan como resultado el Cuadro N°3.9 que a continuación se detalla:

Tabla N°3.9.- Costo-Beneficio, mantenimiento preventivo con tensión

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRAMO CHICLAYO-MONSEFU CON TENSIÓN(5 veces al año)		
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (CONECTORES)	198,00	990,00
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (3 Tec)	450,00	2 250,00
CONSUMO DE PETROLEO DIESEL DIARIO	50,00	250,00
TOTAL (S/.)	698,00	3 490,00

Fuente: Concesionaria Electronorte S.A.

ALTERNATIVA N° 2.- UTILIZANDO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO SIN TENSIÓN.

Para analizar mejor el mantenimiento preventivo sin tensión y ver los costos-beneficios que se detalla en el (cuadro N° 3.6.-Costos beneficios del mantenimiento preventivo sin tensión), se han utilizado las

características del alimentador C-212 (Cuadro N°3.1.- Alimentador C-212, Chiclayo-Monsefú).

Además se ha utilizado los costos unitarios de mantenimiento por estructura con tensión (01 conector) y los costos unitarios del pago que se realiza al técnico calificado para realizar dicha labor en el siguiente cuadro:

Tabla N°3.10.- Costo de Mantenimiento por Estructura sin tensión

COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA SIN TENSION (S/.)	
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (01 CONECTOR)	17,33
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO SIN TENSION (POR DIA)	100,00

Fuente: Concesionaria Electronorte S.A.

Para el costo de consumo de energía, se ha utilizado el pliego tarifario en media tensión BT5B-Residencial (ver Cuadro N°3.5)

El resultado de multiplicar el cuadro N°3.1 con el N°3.5 nos da como resultado el costo de energía consumida en un periodo de 5 horas que se detalla (ver cuadro N 3.6)

El resultado de la multiplicación del cuadro N°3.1, 3.6, 3.9 y 3.10 nos dan como resultado el Cuadro N°3.11 que a continuación se detalla:

Tabla N°3.11.- Costo-Beneficio, mantenimiento preventivo sin tensión

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRAMO CHICLAYO-MONSEFU SIN TENSION (2 veces al año)		
DESCRIPCION	MENSUAL (S/.)	ANUAL
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (CONECTORES)	156,00	312,01
ENERGIA DEJADA DE VENDER (5 horas sin servicio)	278 409,08	S/. 556 818,16
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (3 Tec)	300,00	S/. 600,00
TOTAL (S/.)	278 865,08	557 730,17

Teniendo como resultados lo siguiente:

DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
CON EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CAMBIO DE CONECTORES EN EN TRAMO CHICLAYO- MONSEFU LA EMPRESA ELECTRONORTE S.A. SE AHORRA UN MONTO DE:	S/. 278,167.08	S/. 554,240.17

3.7. Aspectos sociales

El ámbito de las redes de distribución desde Chiclayo a Monsefú, sus principales actividades económicas es la agricultura, ganadería y producción de lácteos, flores, pan llevar y otros. Esta considera como zona de pobreza.

La función principal de las redes de distribución del sector Chiclayo – Monsefú, es transportar energía eléctrica para cubrir la demanda de los consumidores (14 101 clientes), con un nivel de tensión de 22.3KV. Este alimentador de Media Tensión en 22.9KV C-212 debe estar disponible las 24 horas del día en los 365 días al año, salvo programación de mantenimiento correctivo programados exceptuando el período de mantenimiento programado de frecuencia semestral, es decir debe estar disponible las 8,760 horas en el año.

Las interrupciones del sistema eléctrico en la zona por fallas o mantenimiento de la red distribución, causa lo siguiente en los consumidos.

- a) Interrupción del servicio de energía y la indisponibilidad del sistema domiciliario, productivo y de servicios en la zona
- b) Deterioro del sistema eléctrico y efectos negativos en equipos, maquinaria, alumbrado público, entre otros.
- c) Solicitud de compensación por los consumidores por el deterioro de equipos, maquinaria y otros.
- d) Genera y activa los elementos de inseguridad ciudadana que trasgreden la tolerancia y leyes en la ciudad

En contar con esta red de distribución que transporta la energía eléctrica permite a los consumidores iluminar las noches, usar equipos, ahorras tiempo usando nuevas tecnología, generar mayor producción, incrementar los niveles de competitividad y el caso particular, mejorar las condiciones de la agricultura y sistemas de producción agrícola.

El factor social es muy importante en este proceso de mantenimiento predictivo y preventivo; según la frecuencia de suspensión del servicio eléctrico, va afectar en diferentes niveles a los consumidores en sus actividades diarias. Existen algunos criterios que varían se se tiene o no se tiene funcionando el servicio eléctrico las 24 horas del día:

- a) Beneficio económico de la iluminación a nivel público y domiciliaria
- b) Funcionamiento de la tecnología de información y comunicación
- c) Funcionamiento de equipos, maquinarias, instrumentos y herramientas a nivel económico productivo
- d) Funcionamiento del proceso de distribución y el sistema de comercialización

Este equilibrio para lograr tener el servicio de energía eléctrica funcionando y sin afectar a los consumidores, propicia la sostenibilidad social del servicio eléctrico

3.8. Aspecto Ambiental

3.8.1. Condiciones ambientales

En la zona de investigación existen espacios que tienen algún nivel de contaminación que afecta al suelo, agua y aire. Como producto de las actividades agrícolas, domiciliarias, industriales y de servicios se observa una frecuencia de arrojo de desagües que desembocan en las acequias, río y luego llegan como destino al mar. También se muestra el uso de sustancias tóxicas, químicas y de residuos sólidos que no tienen tratamiento, control en el transporte, lugares de depósitos o echados en lugares no apropiados o autorizados.

Se observa que por las actividades agrícolas realizan incendios para eliminar la maleza de la tierra. También existe tala de pequeños árboles para el uso de leña en la cocina.

La Constitución del Perú, Artículo N° 67, señala: el Estado es responsable de establecer la Política Nacional Ambiente y de promover el uso sostenible de los recursos naturales, así como proteger el derecho

de las persona a la tranquilidad, tiempo libre, descanso, disfrutar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Según la Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. N° 25844), en el Artículo N° 9, señala que el Estado previene y promueve la conservación del medio ambiente y del Patrimonio Cultural de la Nación, así como el uso racional de los recursos naturales en las actividades vinculadas a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Las actividades de mantenimiento y las mismas redes de distribución no generar ningún impacto negativo en los suelos, para movilizarse a los puntos de mantenimiento se identificará y usarán vías y caminos públicos. Todos los equipos, herramientas, vehículos u otros, garantiza la seguridad de las personas y del medio ambiente, por ello no va afectar las zonas agrícolas ni plantas que existen en la zona.

Las redes de distribución están ubicadas en zonas que no afectan las tierras agrícolas, bosques, paisaje natural ni al entorno. La energía que transporta es limpia y no produce efectos contaminantes al medio ambiente. En algunos casos se realizaran podas a algunos árboles que han crecido en la ruta de las redes para facilitar el mantenimiento, estas podas se realizaran con la participación de las personas de la zona.

Como parte del mantenimiento, las zona está señalizada de manera visible, claras y concretas, son entendidas por todos y sin excepción, así se evitan accidentes. En caso de accidentes no previsibles y por emergencia, se activan los planes de contingencia para atender la situación. Se cumplirá las normas vigentes de seguridad en mantenimiento de la líneas electricas para evitar daños personales u otros.

DETERMINACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS COMPONENTES Y VARIABLES AMBIENTALES	SI	NO	PERMANENTE	CUÁNTO TIEMPO			ESPACIO AFECTADO			MAGNITUD DE EFECTOS		
				LARGO	MEDIANO	CORTO	NACIONAL	REGIONAL	LOCAL	FUERTE	MODERADO	LEVE
<u>MEDIO FISICO</u>												
Existe algún fenómeno natural que afectara las redes? (fenómeno del niño, huaycos, inundaciones, etc)	X					X			X			X
<u>SUELO</u>												
Es posible la contaminación del suelo por vertimiento de material residual durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura?		X										
<u>AGUA</u>												
Las labores de mantenimiento podrían contaminar los cursos de agua, degradando su calidad?		X										
<u>AIRE</u>												
Se genera modificaciones micro climáticas por el derecho de vía al atravesar zonas forestales?		X										
El paso de la corriente generará efectos debido a los campos eléctricos y magnéticos		X										
<u>MEDIO BIOLÓGICO</u>												
<u>VEGETACIÓN</u>												
Puede generarse invasión de especies exóticas vegetales en la zona afectada por el derecho de vía?		X										
<u>FAUNA</u>												
Las condiciones de habitabilidad para ciertas especies se modificaran?		X										
Existirá riesgo de colisión para ciertas aves en vuelo, de especial incidencia en los cruces con rutas de migración?		X										
El mantenimiento previsto representan un obstáculo para el tránsito de algunas especies?		X										
Se mejora la accesibilidad para cazadores furtivos		X										
<u>MEDIO SOCIOECONÓMICO - CULTURAL</u>												
Existen poblaciones indígenas (comunidades nativas o campesinas) cercanas al proyecto?	X											
Los campos electromagnéticos causaran efectos sobre la salud?		X										
Es posible se genere radio interferencias en las transmisiones de radio y televisión?		X										
Se darán restricciones en el uso de la tierra por la implantación del derecho de vía?		X										
<u>PAISAJE</u>												
El paisaje quedará estropeado? (presencia de apoyos, masas forestales atravesadas)	X											X
<u>OTROS IMPACTOS</u>												
		X										

IV. DISCUSION

La presente investigación tiene por objetivo determinar las propuestas técnicas económicas más eficientes y seguras para el mantenimiento predictivo y preventivo de redes de distribución en 10kV/22,9kV/34,5kV energizadas. Alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV del Tramo Chiclayo-Monsefú. Para el logro de este objetivo se realizó una comparación y evaluación técnica y económica entre el mantenimiento predictivo y preventivo basado en limpieza (trapeado) con interrupción de servicio y sin interrupción del servicio eléctrico, utilizando el método de contacto; se determinó los procedimientos estandarizados para la realización de las actividades en líneas energizadas; también se realizó un social y ambiental de los mantenimientos predictivo y preventivos y los procedimientos de seguridad para la realización de los trabajos en líneas vivas según normas vigentes.

Haciendo la comparación de costo – beneficio total del mantenimiento **predictivo y predictivo** con y sin en el tramo Chiclayo - Monsefú. Se concluye que la empresa ELECTRONORTE S.A tomaría en cuenta desarrollar el MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO BASADO EN HIDROLAVADO (Con Tensión) en redes de distribución 10kV/22,9kV/34,5kV energizada, alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV EN TRAMO CHICLAYO- MONSEFÚ DE LA EMPRESA ELECTRONORTE S.A. ahorrándose un equivale al 98,47% y 99,7% respectivamente

Este resultado tiene relación con la investigación de Narváez y Prado (2012) en su estudio sobre “Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del Barrio el Piñoncito de Campo de la Cruz” en donde concluyen que el sistema de mantenimiento permite la recuperación de las redes de distribución, prolongando la vida útil de los transformadores para mejorar la calidad del servicio de energía, permitiendo proyectar la oferta para cubrir el crecimiento de la demanda de energía en 15 años. A este diseño se ha incorporado un sistema de medida centralizada para operar una red de facturación de consumo, facilita la suspensión del servicio de forma remota y solucionar las fallas que perjudiquen el servicio prestado.

Igual manera guarda relación con la investigación de Ordoñez y Nieto (2010), en su estudio sobre “Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución” que concluyen que es importante la programación del mantenimiento en las redes de distribución para garantizar la confiabilidad del servicio a la población y la disminución de los costos para la empresa; la aplicación de un mantenimiento programado y aplicado de manera rigurosa permite detectar las fallas en todo las redes de distribución y realizar las correcciones correspondiente sin interrumpir el servicio.

Otro de los resultados de la investigación es determinar la estrategia para realizar las actividades de mantenimiento en redes de distribución energizadas, optando por el método o procedimiento de contacto directo con la zona de intervención. Este método permite hacer el mantenimiento respectivo sin suspender o interrumpir el sistema eléctrico a los consumidores.

Este resultado guarda relación con la investigación realizada por Valencia (2014) sobre “Metodologías para trabajos en redes eléctricas energizadas” concluyó en la elaboración de una guía para realizar trabajos de mantenimiento usando el método de contacto, implicó establecer procedimientos que tengan en cuenta factores de riesgos y mecanismos de control para cuando se realicen mantenimiento de las redes eléctricas energizadas; asimismo disminuye la presión por los tiempos en las actividades de alta tensión; el personal usa el método de contacto con el área y requiere de protección adecuada; los accidentes en líneas energizadas son mayores y mortales; es necesario proteger toda el área de influencia para disminuir los riesgos.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio que se ha seguido en el presente desarrollo de tesis se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- 1) Se analizaron y evaluaron las siguientes alternativas: Alternativa N°1: utilizando el mantenimiento predictivo con tensión y utilizando el mantenimiento preventivo con tensión. Alternativa N°2: utilizando el mantenimiento predictivo sin tensión y utilizando el mantenimiento predictivo con tensión.
- 2) Permitted mostrar que para el mantenimiento preventivo sin interrupción de servicio (cambio de conectores) por el método a contacto resulta ser la más económica en comparación al mantenimiento preventivo con interrupción de servicio llegando a un ahorro promedio anual de S/. 554 240,17 que representa 99,37%
- 3) Se realizó los cálculos llegando a la conclusión que la propuesta técnica económica para el Alimentador C-212 del tramo Chiclayo -Monsefú. permitió mostrar que el mantenimiento predictivo sin interrupción de servicio eléctrico (Hidrolavado), resulta ser la más económica en comparación al mantenimiento predictivo con interrupción de servicio (trapeado) llegando a un ahorro promedio anual de S/. 1 116 860,32 que representa el 98,47%.
- 4) Considerando que muchas de las actividades de mantenimiento con tensión se han realizado bajo presión de terminar todo en un determinado tiempo, condicionando riesgos; el procedimiento propuesto es que tiene que realizarse el mantenimiento utilizando procedimiento o método de contacto, es el contacto que hace el liniero con la red energizada y por la cual requiere de un equipo de protección y seguridad. De esta manera se ahorra tiempo y se minimiza los riesgos. Para usar el método de contacto, la empresa ha estandarizado los procedimientos a través de una guía técnica que recoge las normas técnicas de seguridad a nivel nacional e internacional

- 5) El mantenimiento predictivo y preventivo de las redes de distribución energizadas garantizan los criterios sociales establecidos, como: Beneficio económico de la iluminación a nivel público y domiciliaria, Funcionamiento de la tecnología de información y comunicación, Funcionamiento de equipos, maquinarias, instrumentos y herramientas a nivel económico productivo y Funcionamiento del proceso de distribución y el sistema de comercialización
- 6) Las actividades de mantenimiento y las mismas redes de distribución no generar ningún impacto negativo en el medio físico (suelo, aire y agua) medio biológico (flora y fauna), medio social y cultural, paisaje y otros aspectos del medio ambiente; cumpliendo de esta manera con lo establecido en la Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. N° 25844), en el Artículo N° 9,
- 7) Los procedimientos para realización de los trabajos en líneas energizadas y media de tensión, se basan en un conjunto de reglas de seguridad, control y seguimiento que recoge las normas técnicas legales a nivel nacional e internacional. Este procedimiento contiene a la convocatoria, selección y capacitación de personas profesionales y calificadas para trabajar en líneas energizadas, incluye la adquisición de los equipos y herramientas a usar; prevé la implementación y conocimiento de las reglas y procedimientos de seguridad y control
- 8) La propuesta técnica económica originará un gran interés para las personas encargadas y evocadas en el área de mantenimiento predictivo y preventivo de redes primarias de distribución eléctrica que lean esta tesis de investigación y de esta manera conozcan más sobre las ventajas del mantenimiento predictivo por Hidrolavado y preventivo por método a contacto.

VI. RECOMENDACIONES

1. Es importante que los resultado de la presente investigación, se presente y se expongan a empresas que brindan servicio de suministro y mantenimiento de energía a través redes eléctricas de media tensión tanto concesionarias como contratistas; porque es un opción viable, segura y rentable para las empresas, brinda un servicio de calidad y garantiza la energía durante las 24 horas del día durante todo el año.
2. Es necesario que las empresas dedicadas al mantenimiento de redes de distribución energizadas, implementen los procedimientos, normas y reglas y guías para la adquisición, uso y capacitación de los equipos, herramientas e instrumentos de protección y seguridad personal que van a desarrollar los trabajos en líneas vivas; así se evitan riesgos y peligros que afecten la vida propia o de los demás.
3. Se recomienda que las empresas del sector eléctrico, incluya dentro de su estructura orgánica el mantenimiento predictivo y preventivo, se constituya una política y estrategia empresarial para brindar un servicio eléctrico de calidad; así la presente investigación pasa de ser una propuesta técnica y económica en una propuesta política y estratégica de la empresa.
4. La implementación de las técnicas del mantenimiento predictivo como parte de los programas o sistema de mantenimiento de las empresas dedicadas al servicio eléctrico porque permite prevenir y facilitar la identificación de las fallas subyacentes, escondidas o indetectables por los otros tipos de mantenimiento, de esta forma se minimiza los daños futuros generando un fuerte impacto en el tiempo y economía de la empresa.
5. Se le recomienda a la empresas que se dedican al mantenimiento adquirir unidades de Hidrolavado y brazo con cesto aislado de 46kV para adquirir mayor beneficio por venta de energía y así evitar las continuas interrupciones de servicio eléctrico causadas por falta de mantenimiento predictivo y preventivo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÁRDENAS, Mario y GARZÓN, Miguel. Diagnóstico de redes de distribución aéreas de 11,4 hasta 34,5 kv con la técnica de ultrasonido. CODENSA S.A. E.S.P. Bogotá, Colombia. 2012. 8 pp. (Fecha de consulta: 01 abril del 2015). Disponible en: <http://docplayer.es/19776369-Diagnostico-de-redes-de-distribucion-aereas-de-11-4-hasta-34-5-kv-con-la-tecnica-de-ultrasonido.html>

CARRASCO, Aída. Montaje de redes eléctricas subterráneas de alta tensión. IC Editorial. 2013. 204 pp.

CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATEGICOS DE IPAE. Competitividad: ¿Hay suficiente energía para seguir creciendo? Lima, Perú. 2011. 8 pp. (Fecha de consulta, 22 agosto 2016) disponible en <http://studylib.es/doc/5337274/%C2%BFhay-suficiente-energ%C3%ADa-para-seguir-creciendo%3F>

CISNEROS, Pablo y VACA, Cristian. Manual de procesos para trabajar en líneas energizadas de media tensión para EMELNORTE. Universidad Técnica del Norte. 2010. 170 pp.(Fecha de consulta, 16 de junio 2015). Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/475/3/FECYT%20934%20TE SIS%20FINAL.pdf>

COMITÉ DE OPERACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL – COES SINAC. Informe de diagnóstico de las condiciones operativas del SEIN, periodo 2017 – 2026. Informe COES/DP-01-2015. Lima, Perú. 2015. 218 pp.

ELECTRONORTE. Proyecto Memoria Anual 2015. Electronorte S.A. Lima, Perú. 2015. 53 pp.

ELECTRONORTE. Lambayeque: Suspendarán energía eléctrica en doce distritos. RPP Noticias del 04 de Julio del 2014. Lambayeque, Perú. 2014. 1 pp. (Fecha de consulta: 01 mayo 2015). Disponible en:

<http://rpp.pe/peru/actualidad/lambayeque-suspenderan-energia-electrica-en-doce-distritos-noticia-705417>

ELECTRONORTE. Memoria Anual 2014. DISTRILUZ. Lima, Perú. 2015. 61 pp. (Fecha de consulta: 01 de mayo del 2015). Disponible en: <http://www.distriluz.com.pe/transp/ftp/ensa/transp3/4k-MemoriaEnsa.pdf>

EMPRESA DE GENERACIÓN ELECTRICA DE AREQUIPA - EGASA. Reglamento interno de seguridad y salud de EGASA. Arequipa. 2011. 52 pp.

INDUCOR INGENIERIA. Instalaciones de corriente alterna de alta tensión. REGIC. 2012. (Fecha de consulta: 16 de junio 2015). Disponible en: <http://www.inducor.com.ar/academicos/alta-tension/alta-tension-capitulo1.html>

ISSA, AISS y IVSS. Guía para la evaluación de la competencia del personal que realiza trabajos en tensión. Alemania. 2013, 66 pp. (Fecha de consulta: 18 de junio 2015). Disponible en: http://etf.bgetem.de/htdocs/r30/vc_shop/bilder/firma53/ivss_02s.pdf

MC AULIFFE, Joseph y TRAGER, Brian. Sistema Hendrix de líneas compactas con cable asilado y espaciadores – Una opción para el mejoramiento de la confiabilidad de los sistemas de distribución áreas. Argentina. 2011. 8 pp. (Fecha consulta, 15 junio 2015). Disponible en: http://www.redeselectricas.com.ar/redes_report/7.html

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011). Presentación Foro Regional. MINEM. 2011. 94 pp. (Fecha de consulta: 15 de junio 2015). Disponible en: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/II%20FORO%20REGIONAL%20DE%20ELECTRICIDAD%20CHICLAYO%202011%20LAMBAYEQUE/2%20Nuevo%20Codigo%20Nacional%20de%20Electricidad-%20Suministro%202011.pdf>

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. DECRETO SUPREMO N° 016-2009-MTC. Lima, Perú. 2009. 95 pp.

NARVÁEZ Yonathan y PRADO Kieferd. Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del Barrio el Piñoncito de Campo de la Cruz. Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, Colombia. 2012. 95 pp. (Fecha de consulta 01 abril 2015) Disponible en: <http://repositorio.cuc.edu.co/xmlui/bitstream/handle/11323/46/1140826625%20-%2072298776.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ORDOÑEZ, Jorge y NIETO, Leonardo. Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución. Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil, Ecuador. 2010. 102 pp. (Fecha Consulta: 11 mayo 2015). Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2119/15/UPS-GT000156.pdf>

PERÉN, Luis. Técnicas para mantenimiento, conversiones y mejoras, en líneas eléctricas de distribución de media tensión de 13.8 kv y 34.5 kv en vivo. Universidad San Carlos de Guatemala. 2009. 332 pp. (Fecha de consulta: 15 junio 2015) Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0739_EA.pdf

RAFAEL, Luis. “Generalidades sobre las técnicas de trabajos en caliente”; Pontificia Universidad católica del Perú. Lima, Perú. 2014. 11 pp.

RITZ, Liat. Manuales de herramientas Chance Hubbell, Estados Unidos. EE.UU. 2009. 98 pp.

VALENCIA, Jhon. Metodologías para trabajos en redes eléctricas energizadas. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali. Colombia. 2014. 160 pp. (Fecha de consulta: 11 de mayo 2015). Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5821/1/T03829.pdf>

VELEZ, Rosalinda. NORMA Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-

Condiciones de seguridad. 2011. 48 pp. (Fecha de consulta. 16 de junio 2015).
Disponible en:
www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-029.pdf

VIATGER, Alejandro. Líneas aéreas de Media Tensión. 2010. (Fecha de consulta: 15 de junio 2015). Disponible en: <https://electricidad-viatger.blogspot.pe/2010/05/lineas-aereas-de-media-tension.html>

Linkografias:

- www.osinergmin.gob.pe
- www.minem.gob.pe
- www.edenor.com
- www2.osinergmin.gob.pe/publicaciones/
- www.openergetica.com

ANEXOS

ENCUESTAS – C-212

Encuesta dirigida al público consumidor de energía eléctrica de un promedio de 45 personas del tramo Chiclayo-Monsefu. A continuación encontrarán una serie de preguntas relacionadas a las interrupciones del servicio eléctrico en tiempos prolongados y las posibles causas de las fallas eléctricas.

Cuestionario.

1. ¿constantemente usted tiene interrupciones del servicio eléctrico?

Si _____

No _____

2. ¿los cortes de energía eléctrica que le suceden a usted son restablecidos en un tiempo corto?

Si _____

No _____

3. ¿Es necesaria para usted el uso de la energía eléctrica en sus actividades diarias?

Si _____

No _____

4. ¿Las reparaciones de las líneas de distribución de energía eléctrica son constantes?

Si _____

No _____

5. ¿considera usted que debería haber un plan de prevención para las interrupciones de energía eléctrica?

Si _____

No _____

6. ¿cree usted que deberían realizarse trabajos de mantenimiento para las líneas de distribución y así, se evitarían las interrupciones de energía eléctrica?

Si _____

No _____

7. ¿considera usted que está pagando por un buen servicio de energía eléctrica?

Si_____

No_____

8. ¿cree usted que existen alternativas para mejorar el servicio eléctrico?

Si_____

No_____

9. ¿ha tenido incidentes en sus actividades del día a día por los cortes de energía eléctrica que se presentan?

Si_____

No_____

Cuadro costo beneficio – Mantenimiento Predictivo.

CARACTERISTICAS DEL ALIMENTADOR C-212	
TENSION NOMINAL	22.9 KV
CAPACIDAD	5.00 MW
CLIENTES	14 101
ENERGIA SUMINISTRADA AL MES (kwh)	2 126 648
ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION	17174

ALIMENTADOR C-212 , CHICLAYO - MONSEFU	
CLIENTES (APROXIMADAMENTE)	4000
ENERGIA SUMINISTRADA AL MES (kwh) (APROXIMADAMENTE)	754077
ENERGIA SUMINISTRADA PERIODO DE 5 HORAS (kwh)	5237
ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION	200

COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA SIN TENSION	
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (TRAPEADO)	S/. 5.70
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO SIN TENSION (POR DIA)	S/. 100.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA CON TENSION	
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (HIDROLAVADO)	S/. 20.02
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO CON TENSION (POR DIA)	S/. 50.00

TARIFA BT5B	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E	Fuente: Gerencia Ajdunta de Regulación Tarifaria(GART) - OSINERGMIN	
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	S/. 3.04
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kWh	S/. 50.84

COSTO DE ENERGIA CONSUMIDA EN UN PERIODO DE 5 HORAS EN EL TRAMO CHICLAYO - MONSEFU	
Cargo Fijo Mensual	S/. 12,160.00
Cargo por Energía Activa	S/. 266,249.08
TOTAL	S/. 278,409.08

MANTENIMIENTO PREDICTIVO TRAMO CHICLAYO - MONSEFU SIN TENSION (4 veces al año)		
DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (TRAPEADO)	S/. 1,140.00	S/. 4,560.00
ENERGIA DEJADA DE VENDER (5 horas sin servicio)	S/. 278,409.08	S/. 1,113,636.32
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (40 Tec)	S/. 4,000.00	S/. 16,000.00
TOTAL	S/. 283,549.08	S/. 1,134,196.32
MANTENIMIENTO PREDICTIVO TRAMO CHICLAYO - MONSEFU CON TENSION (4 veces al año)		
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (HIDROLAVADO)	S/. 4,004.00	S/. 16,016.00
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (3 Tec)	S/. 150.00	S/. 600.00
CONSUMO DE PETROLEO DIESEL DIARIO	S/. 180.00	S/. 720.00
TOTAL	S/. 4,334.00	S/. 17,336.00

DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL (4 VECES)
CON EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO BASADO EN HIDROLAVADO EN EN TRAMO CHICLAYO- MONSEFU LA EMPRESA ELECTRONORTE S.A. SE AHORRA UN MONTO DE:	S/. 279,215.08	S/. 1,116,860.32

% de Ahorro anual= **98.47%**

Cuadro costo beneficio – Mantenimiento Preventivo.

CARACTERISTICAS DEL ALIMENTADOR C-212	
TENSION NOMINAL	22.9 KV
CAPACIDAD	5.00 MW
CLIENTES	14 101
ENERGIA SUMINISTRADA AL MES (kwh)	2 126 648
ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION	1244

ALIMENTADOR C-212 , CHICLAYO - MONSEFU	
CLIENTES (APROXIMADAMENTE)	4000
ENERGIA SUMINISTRADA AL MES (kwh) (APROXIMADAMENTE)	754077
ENERGIA SUMINISTRADA PERIODO DE 5 HORAS (kwh)	5237
ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSION	200

COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA SIN TENSION	
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (01 CONECTOR)	S/. 17.33
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO SIN TENSION (POR DIA)	S/. 100.00

COSTOS DE MANTENIMIENTO POR ESTRUCTURA CON TENSION	
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (01 CONECTOR)	S/. 22.00
COSTO DEL TECNICO DE MANTENIMIENTO CON TENSION (POR DIA)	S/. 150.00

TARIFA BT5B	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E	Fuente: Gerencia Ajdunta de Regulación Tarifaria(GART) - OSINERGMIN	
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes		
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kW.h por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S/./mes	S/. 3.04
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kWh	S/. 50.84

COSTO DE ENERGIA CONSUMIDA EN UN PERIODO DE 5 HORAS EN TODA TRAMO CHICLAYO-MONSEFÚ	
Cargo Fijo Mensual	S/. 12,160.00
Cargo por Energía Activa	S/. 266,249.08
TOTAL	S/. 278,409.08

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRAMO CHICLAYO-MONSEFU SIN TENSIÓN (2 veces al año)		
DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
COSTO DEL MANTENIMIENTO SIN TENSION (CONECTORES)	S/. 156.00	S/. 312.01
ENERGIA DEJADA DE VENDER (5 horas sin servicio)	S/. 278,409.08	S/. 556,818.16
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (3 Tec)	S/. 300.00	S/. 600.00
TOTAL	S/. 278,865.08	S/. 557,730.17

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRAMO CHICLAYO-MONSEFU CON TENSIÓN(5 veces al año)		
DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
COSTO DEL MANTENIMIENTO CON TENSION (CONECTORES)	S/. 198.00	S/. 990.00
SUELDO TECNICO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO (3 Tec)	S/. 450.00	S/. 2,250.00
CONSUMO DE PETROLEO DIESEL DIARIO	S/. 50.00	S/. 250.00
TOTAL	S/. 698.00	S/. 3,490.00

DESCRIPCION	MENSUAL	ANUAL
CON EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN CAMBIO DE CONECTORES EN EN TRAMO CHICLAYO- MONSEFU LA EMPRESA ELECTRONORTE S.A. SE AHORRA UN MONTO DE:	S/. 278,167.08	S/. 554,240.17

% de Ahorro anual= **99.37%**

PANELES FOTOGRAFÍCOS

A: ACCESORIOS DETERIORADOS:



AISLADOR CADENA DETERIORADO



PISTOLA DE SUSPENSIÓN SULFATADO



AISLADOR CADENA DETERIORADO, CON PUNTO CALIENTE



SECCIONADOR TIPO CUT-OUT DETERIORADO

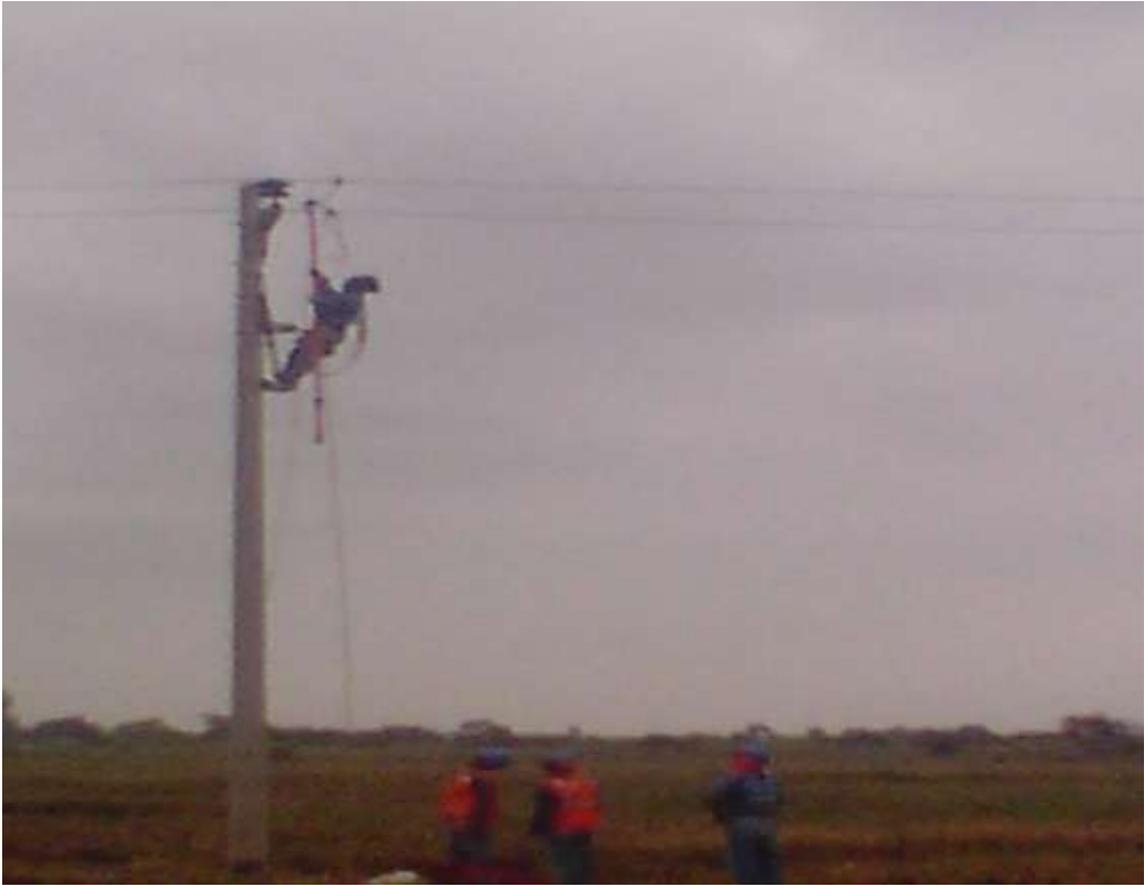


CUT-OUT POLIMERICO DETERIORADO



PORTAFUSIBLE DETERIORADO

B: TRABAJOS SIN TENSION



INSTALACION DE PUESTA TIERRA TEMPORARIA

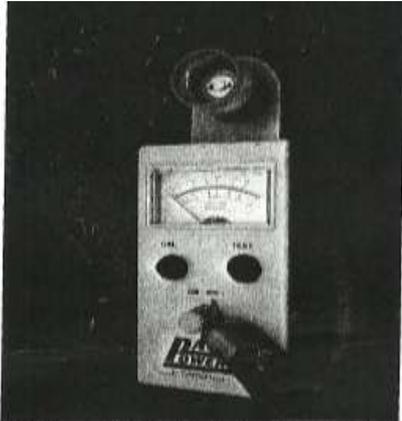


MANTENIMIENTO DE REDES PRIMARIAS



LIMPIEZA DE PARTES AISLANTES (TRAPEADO)

C: TRABAJOS DE HIDROLAVADO (CON TENSION)



medidor de resistencia del agua mede Ω/in^3



Conductivímetro mede em S/cm

CONDUCTIVÍMETRO



EQUIPOS Y PERSONAL PARA HIDROLAVADO



OPERANDO GRUA DE HIDROLAVADO



TRABAJOS DE HIDROLAVADO C-212



POSICION Y DISTANCIA DE HIDROLAVADO

D: TRABAJOS POR EL METODO A CONTACTO (CON TENSION)



REEMPLADO DE LINEA.



REVISION Y CAMBIO DE CONECTOR.



EMPALME DE CONEXIÓN NUEVA EN M.T.



APERTURA DE CUELLOS



CAMBIO DE AISLADOR TIPO PIN



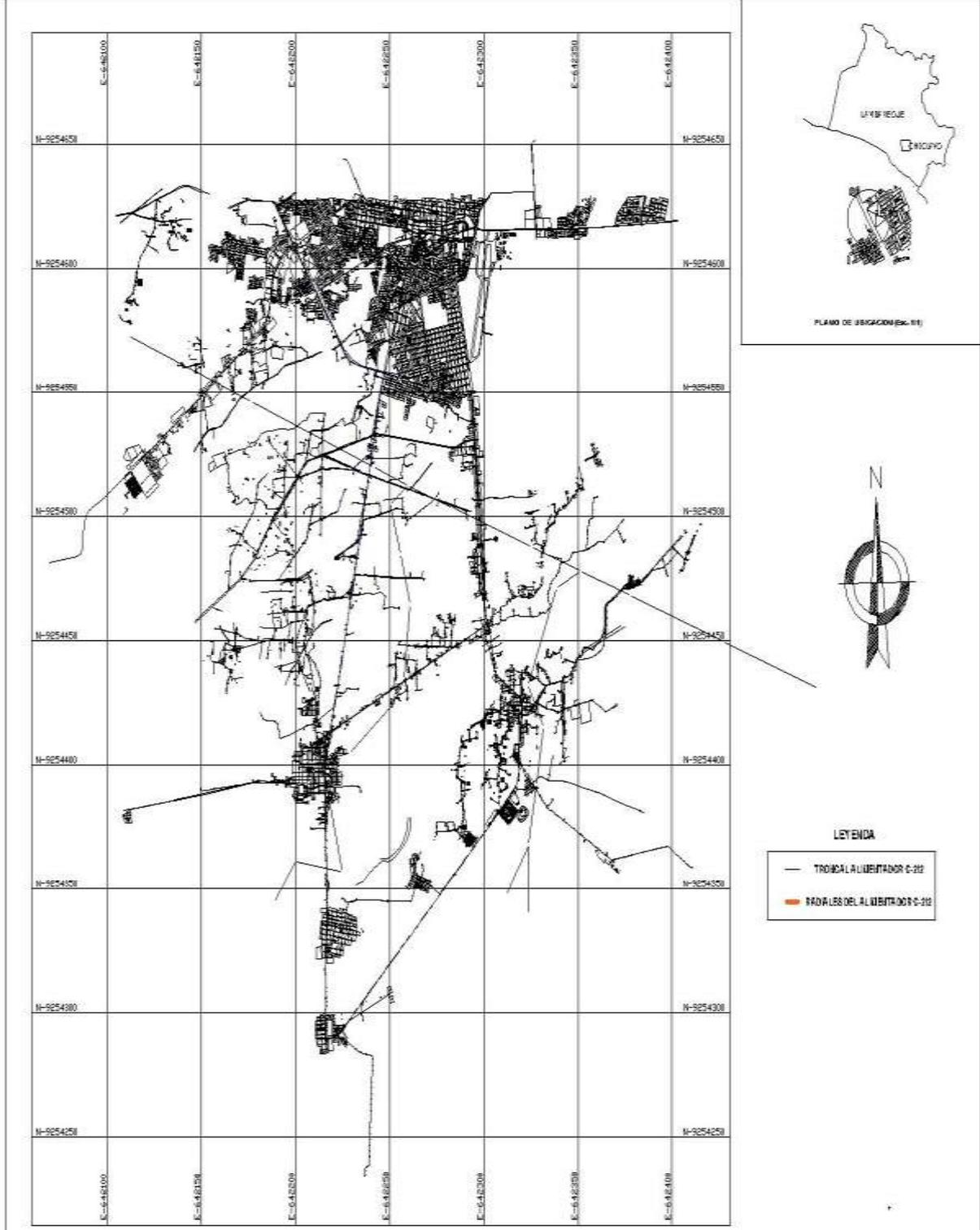
REUBICACION DE LINEAS



REUBICACION DE MENSULA INCLINADA



CAMBIO DE CONECTOR EN DERIVACION EN T CON DOS UNIDADES DE LINEAS ENERGIZADAS



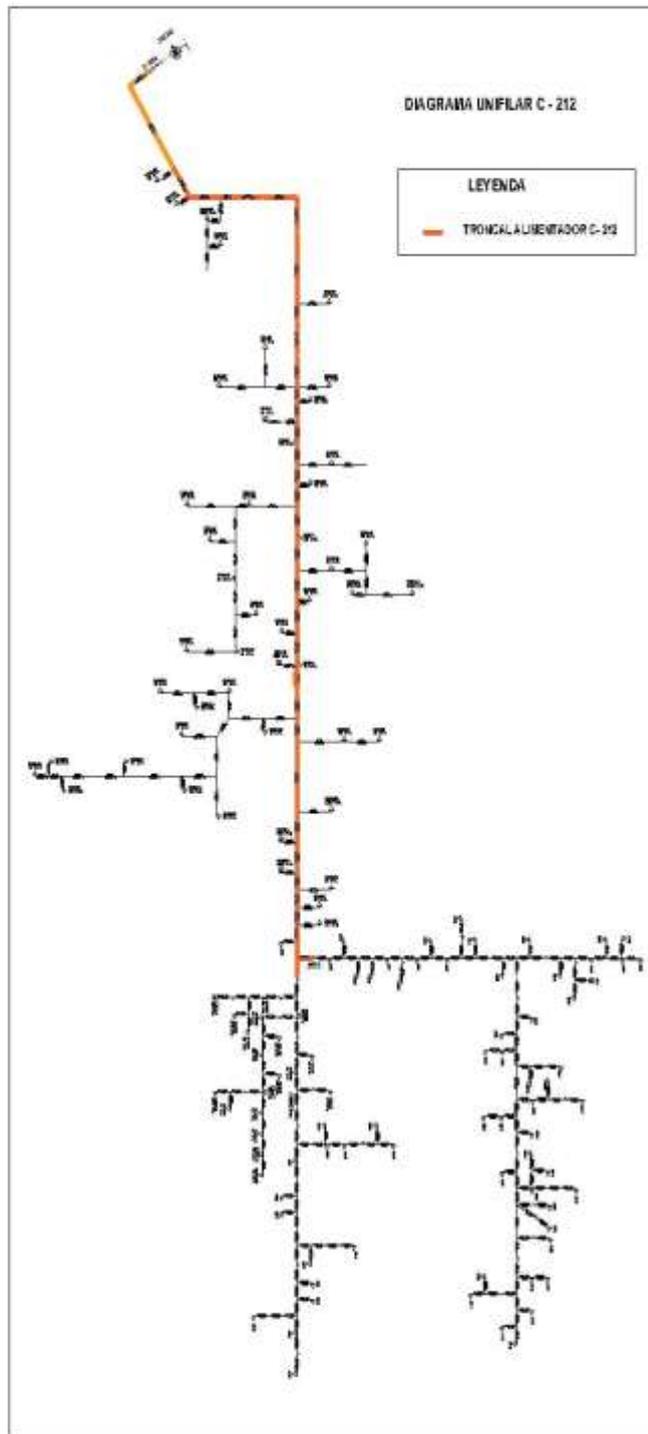
PLANO DE UBICACION (Escala 1:1)



LEYENDA

- TRONCAL ALIMENTADOR 0-210
- BARRIALES DEL ALIMENTADOR 0-210

ALUMNOS SACHA BARTOLINA CULUMIN SEGUNDO PEREZ SACHA CAYACA GUANO JOSE ORTIZ	UNIVERSIDAD CESARYALLES PROYECTO DE TESIS: PROYECTO TECNICO ECONOMICO PARA EL MANEJO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NESES DE DISTRIBUCION DE ENERGIAS EN UN MUNICIPIO DEL MUNICIPIO DE LA VIEJA REGUE EN EL MUNICIPIO DE LA VIEJA REGUE DEL TENDIDO DE LA VIEJA REGUE	DESARROLLO	ESCALA	FECHA
		REVISADO	1/2008	FEBRERO 2008
		APROBADO	LOCALIDAD	PLANO
		FINER	CINOLAYO	F-01



ALUMNOS SACH. BARTURUS COLQUIMBAMBO BOZE SACH. CAYACA CAJALO JOSE ORRERA	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJOS PROYECTO DE TESIS: PLAN DE OBRAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE CAJALO, PROVINCIA DE CAJALO, DEPARTAMENTO DE CAJALO, PERU.	AUTOR:	Escala:	FECHA:
		PROYECTO:	1/2000	FEBRERO 2015
		LUGAR:	CAJALO	PLAN:
		CARGO:	CHCLAYO	DU-01