

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

TEMA:

Implementar una metodología para fomentar una cultura de seguridad industrial en los técnicos del área de distribución que trabajan en líneas de media tensión de la Empresa Eléctrica del Sistema Durán.

AUTOR:

Silva Alvarado Franklin Agustín

**Previo a la obtención del grado Académico de:
MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

TUTOR:

MSc. Chauca Calderón Cristian Eliecer

Guayaquil, Ecuador

19 de marzo 2025



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Ingeniero Industrial mención mantenimiento Industrial, Franklin Agustín Silva Alvarado, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

MSc. Cristian Chauca Calderón

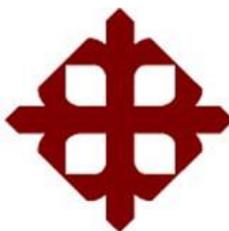
REVISOR

Dra. Andrea Ocaña Ocaña

DIRECTOR DEL PROGRAMA

Dr. Ricardo Alberto Loaiza Cucalón

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo de 2025



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ing. Franklin Agustin Silva Alvarado.

DECLARO QUE:

El Proyecto de Investigación **Implementar una metodología para fomentar una cultura de seguridad industrial en los técnicos del área de distribución que trabajan en líneas de media tensión de la Empresa Eléctrica del Sistema Durán** previa a la obtención del Grado académico de Magister en Seguridad y Salud en el Trabajo, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

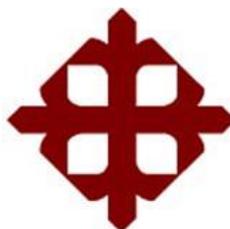
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo de 2025

EL AUTOR



Ing. Franklin Agustín Silva Alvarado



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

AUTORIZACIÓN

Yo, Ing. Franklin Agustín Silva Alvarado.

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Proyecto de Investigación del Magister en Seguridad y Salud en el Trabajo** titulada: **Implementar una metodología para fomentar una cultura de seguridad industrial en los técnicos del área de distribución que trabajan en líneas de media tensión de la Empresa Eléctrica del Sistema Durán**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo de 2025

EL AUTOR:



Ing. Franklin Agustín Silva Alvarado



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

INFORME DE COMPILATIO

TEMA: Implementar una metodología para fomentar una cultura de seguridad industrial en los técnicos de área de distribución que trabajan en líneas de media tensión de la Empresa Eléctrica del Sistema Durán.

MAESTRANTE: Ing. Franklin Agustin Silva Alvarado.

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, I COHORTE

 **INFORME DE ANÁLISIS**
magister

Ing. Franklin Silva REVISADO

< 1%
Textos sospechosos

 **7%** Similitudes (ignorado)
0% similitudes entre comillas (ignorado)
0% entre las fuentes mencionadas (ignorado)

 **< 1%** Idiomas no reconocidos

 **0%** Textos potencialmente generados por la IA

| | | |
|--|--|---|
| Nombre del documento: 2 tesis Ing. Franklin Silva REVISADO (2) (1) ultima (1).docx ID del documento: 43b5f8b5f21acc67889c99a5ea9a120901f4d7a Tamaño del documento original: 2,25 MB Autores: [] | Depositante: José Alberto Medina Crespo Fecha de depósito: 25/2/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 25/2/2025 | Número de palabras: 28.929 Número de caracteres: 190.496 |
|--|--|---|

ELABORADO POR: Ing. Christian Chauca, Mgs.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios porque siempre estuvo a mi lado en cada instante de mi vida.

Agradezco a mis padres por darme la vida e inculcarme las ganas de superación constante.

Agradezco a mi familia por la paciencia, ayuda moral, por la colaboración, por alentarme a continuar en los momentos de flaqueza y por ceder ese tiempo familiar que no pude compartirles, para conquistar un nuevo triunfo académico, Dios los bendiga por eso.

Un agradecimiento al Dr. Ricardo Loaiza Cucalón por toda la colaboración y ayuda desde el inicio de la maestría.

Quedo complacido de toda la amistad, compañerismo y camaradería obtenido con los colegas de maestría, por los amigos que me dieron el ánimo para esforzándome y obtener nuevos conocimientos, que son un gran aporte y agradecimiento a una gran institución como lo es CNEL EP.

INDICE

| | |
|--|-----|
| Resumen..... | XIV |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Reseña Histórica | 2 |
| Área de Cobertura | 4 |
| Servicios..... | 5 |
| Problema de Investigación..... | 7 |
| Planteamiento del Problema | 7 |
| Pronóstico | 11 |
| Objetivos | 15 |
| General..... | 15 |
| Específico..... | 16 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 18 |
| Antecedentes..... | 18 |
| ¿Cuál es el problema?..... | 18 |
| ¿Por qué es importante investigar sobre el tema?..... | 19 |
| ¿Qué se conoce al respecto hasta ahora?..... | 20 |
| Fundamentación teórica..... | 25 |
| Seguridad Industrial..... | 25 |
| Peligro | 28 |
| Riesgos..... | 28 |
| Riesgo laboral | 28 |
| Factor de riesgo | 30 |
| Factor de riesgo eléctrico..... | 31 |
| • Tipos de riesgos eléctricos | 32 |
| • La intensidad y la duración del contacto eléctrico..... | 32 |
| Electricidad | 33 |
| Tipos de riesgos eléctricos en empresas de distribución..... | 34 |
| Riesgos de contacto directo e indirecto | 35 |
| Riesgo de contacto directo | 35 |
| Riesgo de contacto indirecto | 36 |
| Evaluación de Riesgos en Subestaciones | 37 |
| Análisis de riesgos en infraestructuras eléctricas..... | 38 |
| Técnicas de mitigación y control de riesgos eléctricos | 38 |

| | |
|--|----|
| Uso de equipamiento de protección personal | 40 |
| Revisión de casos relevantes en riesgos eléctricos | 43 |
| Análisis de Incidentes y Accidentes por Riesgo Eléctrico | 44 |
| Tipos de Lesiones y Daños por Electrocutación..... | 45 |
| Lesiones Producidas por La Electricidad en el Cuerpo Humano | 46 |
| Lesiones sin paso de corriente:..... | 46 |
| Lesiones con el paso de Corriente..... | 46 |
| Tecnologías y Herramientas para la Gestión de Riesgos Eléctricos | 47 |
| Trabajos sin tensión reposición de la tensión | 48 |
| Factores de Riesgo Físico | 49 |
| Factores de Riesgo Químico..... | 49 |
| Métodos de Evaluación del Riesgo | 51 |
| Identificación | 52 |
| Medición..... | 53 |
| Evaluación..... | 53 |
| Evaluación de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de Trabajo | 55 |
| Análisis del riesgo | 56 |
| Valoración del riesgo | 56 |
| Etapas del Proceso General de Evaluación de Riesgos | 57 |
| Análisis e Identificación de Peligros | 58 |
| Estimación del Riesgo | 60 |
| Valoración de riesgos..... | 62 |
| Evaluación Método William Fine | 63 |
| 1. Exposición (E):..... | 64 |
| Justificación para una actuación | 66 |
| Factor de Costos | 66 |
| • Grado de Corrección | 67 |
| • Conclusión del método | 67 |
| Adopción de una perspectiva teórica | 68 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN | 70 |
| Nivel de estudio..... | 70 |
| Modalidad de la investigación | 70 |
| Método..... | 70 |
| Población y muestra | 71 |
| Selección instrumentos investigación | 73 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS..... | 75 |

| | |
|---|----|
| RESULTADOS..... | 75 |
| Presentación y análisis de resultado | 75 |
| Presentación actividades de Electricista | 75 |
| Identificación de peligros y riesgos | 78 |
| Valoración de Riesgo Puesto de Trabajo de Técnicos de Mantenimiento de Redes y Linieros. | 81 |
| Resultados | 84 |
| Calcular IC Índice de Confiabilidad | 84 |
| Desviación estándar de la muestra: | 84 |
| Enfoque sistemático de Control de Riesgos. | 86 |
| Aplicación Práctica..... | 86 |
| Importancia de la instalación de un equipo de puesta a tierra en trabajos de mantenimiento programado y emergente..... | 88 |
| Conceptos fundamentales. | 88 |
| Puesta a tierra en sistemas eléctricos..... | 89 |
| Riesgos y consecuencias | 90 |
| Impacto de la falta de puesta a tierra | 90 |
| Tipos de equipos de puesta a tierra..... | 91 |
| Equipos portátiles de puesta a tierra: | 91 |
| Equipos fijos La puesta a tierra: | 91 |
| Procedimientos de instalación..... | 92 |
| Pasos para la instalación correcta..... | 93 |
| Mantenimiento y monitoreo | 94 |
| Importancia del mantenimiento preventivo | 94 |
| Beneficios y conclusiones | 96 |
| Ventajas de la instalación de puesta a tierra | 97 |
| Recomendaciones futuras | 97 |
| REFERENCIAS | 99 |

Índice de Gráficos

| | |
|---|----|
| GRÁFICO 1: <i>FACTORES DE RIESGO 2020-2023</i> | 43 |
| GRÁFICO 2: <i>ACONTECIMIENTOS DE LOS ACCIDENTES</i> | 45 |
| GRÁFICO 3: <i>RIESGO LINEAL ELECTRICISTA</i> | 82 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| ILUSTRACIÓN 1: <i>HISTORIA DE CNEL EP</i> | 5 |
| ILUSTRACIÓN 2: <i>ÁREA DE SERVICIO - COBERTURA</i> | 6 |
| ILUSTRACIÓN 3: <i>CORRIENTE ALTERNA BAJA FRECUENCIA EFECTOS EN EL CUERPO HUMANO</i> | 32 |
| ILUSTRACIÓN 4 : <i>CIRCUITO ELÉCTRICO</i> | 33 |
| ILUSTRACIÓN 5: <i>FORMAS DE CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO</i> | 35 |
| ILUSTRACIÓN 6: <i>FORMAS DE CONTACTO ELÉCTRICO INDIRECTO</i> | 36 |
| ILUSTRACIÓN 7: <i>GESTIÓN DE RIESGOS INSST</i> | 56 |
| ILUSTRACIÓN 8: <i>CRITERIOS DE EVALUACION DE RIESGO</i> | 63 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| TABLA 1: <i>ACCIDENTES LABORALES EN LOS ÚLTIMOS 4 AÑOS</i> | 24 |
| TABLA 2: <i>DETALLE DE ESPECIFICACIONES DE LOS EPP</i> | 41 |
| TABLA 3: <i>FACTORES DE RIESGO EN LOS ULTIMOS 4 AÑOS</i> | 43 |
| TABLA 4 : <i>ACONTECIMIENTOS DEL ACCIDENTE</i> | 44 |
| TABLA 5: <i>NIVEL DE RIESGO</i> | 62 |
| TABLA 6: <i>VALORACIÓN DE RIESGO CON MÉTODO WILLIAM FINE</i> | 64 |
| TABLA 7: <i>VALORACIÓN DE PROBABILIDAD.</i> | 65 |
| TABLA 8: <i>LA DETERMINACIÓN DEL NERP (GP).</i> | 66 |
| TABLA 9: <i>FACTOR DE COSTOS</i> | 66 |
| TABLA 10: <i>GRADO DE CORRECCIÓN</i> | 67 |
| TABLA 11: <i>JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTORA J</i> | 68 |
| TABLA 12: <i>ACTIVIDADES DE LOS MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS</i> | 72 |
| TABLA 13: <i>PERSONAL ACREDITADO PARA INTERVENIR EN CIRCUITOS O SISTEMAS ELÉCTRICOS</i> | 73 |
| TABLA 14: <i>ACTIVIDADES DEL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y LINIERO</i> | 76 |
| TABLA 15: <i>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</i> | 79 |
| TABLA 16: <i>VALORACIÓN DE RIESGO PUESTO DE TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE REDES O LINIERO</i> | 81 |
| TABLA 17: <i>VALORACIÓN DE RIESGOS JUSTIFICACIÓN MÉTODO FINE</i> | 83 |
| TABLA 18: <i>ESTIMACIÓN DE RIESGO SEGÚN EL FACTOR</i> | 85 |
| TABLA 19: <i>ENCUESTA DEL USO ADECUADO DEL EQUIPAMIENTO</i> | 87 |

Resumen.

Objetivo: Elaborar una Metodología en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (MSISO) dirigida al personal que realiza mantenimientos predictivo, preventivo y correctivo de la infraestructura eléctrica en la Empresa Pública de Distribución de Energía Eléctrica de la Unidad de Negocio Guayas los Ríos en el segundo semestre del 2024. **Método:** Para la realización del presente estudio se analizará el puesto de trabajo denominado “liniero o técnico de redes de distribución” iniciando con un análisis de identificación de riesgos, posteriormente, con los datos que se emitieron identificación de peligro y análisis de riesgos, se efectuará una evaluación a objeto de priorizarlos a través del método de Evaluación General de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de Trabajo (INSHT), con el fin de implementar acciones de control de los riesgos intolerables y tolerables, para esto utilizare la metodología de Evaluación matemática para control de riesgos de William Fine. **Resultados:** De los 24 riesgos identificados con la metodología anteriormente mencionada se obtuvo como intolerable al riesgo eléctrico a través de sus factores (Contacto directo, contacto indirecto, sobrecarga y cortocircuito), como riesgo importante y tolerables la caída de personal a distinto nivel, uso de herramientas, superficies calientes y manipulación de químicos. estos datos ayudaron como punto de partida para la elaboración de una Metodología en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional tomando en cuenta la naturaleza del trabajo y los reglamentos legales pertinentes, los procedimientos de trabajo seguro, con los que cuentan CNEL EP que son las siguientes: Procedimientos de Riesgos Eléctricos, Procedimientos para Trabajos en Altura, Procedimientos de Actuación ante Incendios en subestaciones eléctricas, Procedimiento de Actuación ante Derrames de aceites dieléctricos.

Conclusiones: La elaboración e implementación de una metodología SISO ayudará a cumplir con los requisitos técnico legales en temas de Salud y Seguridad Ocupacional y generará medios de verificación que aportará a la gestión SISO de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP Empresa Pública de Distribución de Energía Eléctrica de la Ciudad de Durán, en el marco de Programas de fortalecimiento de conocimientos en trabajos en Redes Eléctricas.

Palabras clave: Evaluación, Identificación de riesgos, Metodología Prácticas en trabajo seguro.

Abstract.

Objective: To develop a Methodology in Industrial Safety and Occupational Health (MSISO) aimed at personnel who perform predictive, preventive and corrective maintenance of the electrical infrastructure in the Public Company of Electric Power Distribution of the Guayas los Ríos Business Unit in the second half of 2024. **Method:** To carry out this study, the job position called "lineman or distribution network technician" will be analyzed, starting with a risk identification analysis, subsequently, with the data that were issued hazard identification and risk analysis, an evaluation will be carried out in order to prioritize them through the General Risk Assessment method of the National Institute of Safety and Hygiene at Work (INSHT), in order to implement actions to control intolerable and tolerable risks, for this I will use the Mathematical Evaluation methodology for risk control by William Fine. **Results:** Of the 24 risks identified with the aforementioned methodology, the electrical risk was considered intolerable through its factors (direct contact, indirect contact, overload and short circuit), the fall of personnel at different levels, use of tools, hot surfaces and handling of chemicals as important and tolerable risks. These data served as a starting point for the development of a Methodology for Industrial Safety and Occupational Health taking into account the nature of the work and the relevant legal regulations, the safe work procedures, which CNEL EP has, which are the following: Electrical Risk Procedures, Procedures for Work at Height, Procedures for Action in Case of Fires in Electrical Substations, Procedures for Action in Case of Spills of Dielectric Oils.

Conclusions: The development and implementation of a SISO methodology will help to comply with the technical legal requirements in matters of Occupational Health and Safety and will generate means of verification that will contribute to the SISO management of the National Electricity Corporation CNEL EP Public Company for the Distribution of Electric Energy of the City of Durán, within the framework of Knowledge Strengthening Programs in work in Electrical Networks.

Keywords: Assessment, Risk identification, Methodology Safe work practices.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN.

En cumplimiento a lo descrito en el Plan Estratégico Institucional 2021-2025 de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP como una herramienta indispensable de gestión estratégica que orientan los objetivos y acciones para el logro de la eficiencia institucional y la prestación del servicio de energía eléctrica con calidad.

Este documento recoge procesos de planificación elaborados con los principales actores de la CNEL EP, como son la alta gerencia en un amplio ejercicio metodológico y participativo que recoge toda la gestión de la Corporación y su visión organizativa y sus perspectivas. El objetivo de este proceso es la generación de un gran Plan Estratégico alineado al cumplimiento de objetivos institucionales, con la Creación de Oportunidades hasta el año 2025, manteniendo un objetivo principal que es el desarrollo nacional, priorizando la erradicación de la pobreza, promoviendo un desarrollo sustentable, la redistribución equitativa de los recursos naturales y la riqueza, para fomentar al buen vivir en el Ecuador.

Por la relevancia y el impacto en todos los proyectos, planes y programas que tiene CNEL EP, con el fin de satisfacer la demanda actual y futura de los clientes de la Corporación, en este Plan Estratégico Institucional se definen las acciones estratégicas a implementar, bajo un marco de innovación, sostenibilidad y eficiencia que logren la satisfacción de todos los usuarios, clientes y comunidad en general, por cada uno de los servicios prestados por la Corporación.

Reseña Histórica.

La Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP., se constituyó como se describe en el **(Plan Estratégico Institucional 2021-2025)**, por medio de la cual, se fusionaron las Empresas de Distribución Bolívar S.A., Regional El Oro, Regional Esmeraldas, Regional Guayas-Los Ríos, Empresa Eléctrica Manabí, Empresa Eléctrica de Milagro, Empresa Eléctrica Los Ríos S.A., Empresa Eléctrica Santo Domingo, Empresa Eléctrica Santa Elena. y, Regional Sucumbíos, disueltas por efectos de la fusión; cuyo objeto social era la distribución y comercialización de energía eléctrica; el 100% del paquete accionario corresponde al sector público siendo el único accionista, según los registros del Libro de Acciones y Accionistas, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR).

El 13 de marzo de 2013, se expidió el **(Decreto Ejecutivo No. 1459)**, mediante el cual se creó la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad, CNEL EP.

Con la **(Resolución Nro. 013/13, de fecha 21 de mayo de 2013)**, se autorizó al Director Ejecutivo del CONELEC, para que suscriba el Título Habilitante a favor de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, con el objeto de regularizar la situación operativa de la prestación de los servicios públicos de distribución y comercialización de energía eléctrica y alumbrado público general.

Se fusiono por absorción la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil EP, en septiembre del 2014 como se indica en el **(Plan Estratégico Institucional 2021-2025)**, pasando a ser parte de la Empresa Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad con el objeto de crear una institución pública fortalecida que brinde a la ciudadanía un servicio público de energía eléctrica eficiente y de calidad, que permita la continuidad del fluido eléctrico en toda la ciudad de Guayaquil, para alcanzar el bienestar de todos los ecuatorianos, creándose la Unidad de Negocio Guayaquil.

Mediante **(Resolución No. GG-RE-101-2015)** se creó la Unidad de Eficiencia Energética en el año 2015, sumando 12 Unidades de Negocio que conforman la CNEL EP.

CNEL EP ha contribuido con una gran inversión en el desarrollo del país con proyectos, como lo evidencia el **(Plan Estratégico Institucional 2021-2025)**, fortaleciendo el parque eléctrico con infraestructura civil y tecnológica, el sistema eléctrico de sub-transmisión, distribución y alumbrado público en toda el área de concesión y servicio, lo que, sumado a las políticas de crecimiento, planes de operación y mantenimiento, a los planes de comerciales de nuevos clientes residenciales, comerciales e industriales, además de la incorporación de nuevos técnicos capacitados y debidamente equipados, ha hecho posible mejorar los indicadores de calidad del servicio.

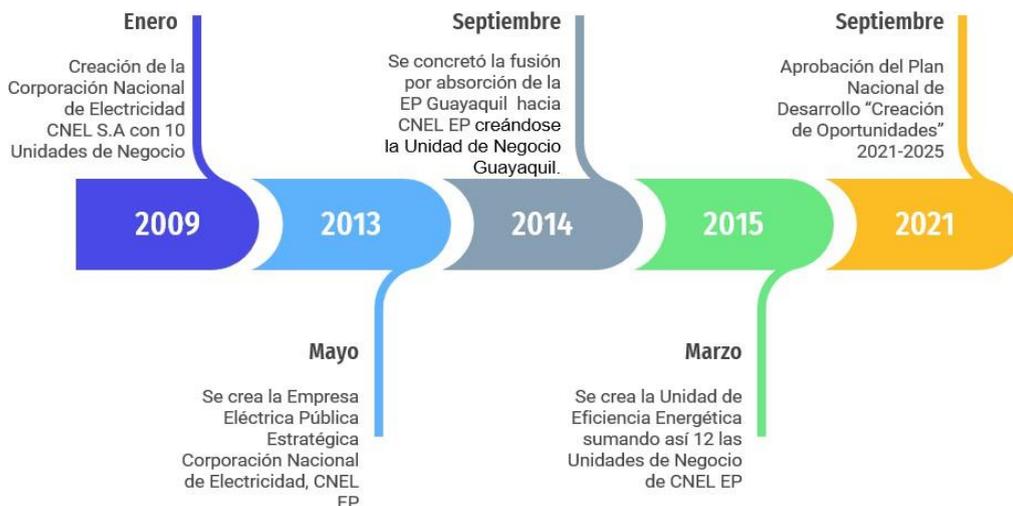


Ilustración 1: Historia de CNEL EP (Plan Estratégico Institucional 2021-2025)

El rol de la CNEL EP, se define por lo dispuesto en el (Decreto Ejecutivo Nro. 1459 del 2013), en su artículo 2 señala:

El objeto de la CNEL EP es Brindar el servicio público de distribución y comercialización de energía eléctrica, dentro de su área concesión asignada a la

Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad, CNEL EP, bajo el régimen de exclusividad regulado por el Estado, a efectos de satisfacer la demanda de energía eléctrica en el país, en las condiciones establecidas en la normativa aplicable del sector eléctrico y suministrar electricidad a todos consumidores.

La CNEL EP para el cumplimiento de su objeto social deberá celebrar convenios, contratos, acuerdos, o actos permitidos por las leyes ecuatorianas, que directa o indirectamente se relacionen con su objeto o el giro de negocio de la empresa”.

Área de Cobertura

El área de concesión del servicio asignada a la CNEL EP descrito en el **(Plan Estratégico Institucional 2021-2025)**, para brindar el suministro eléctrico y el de alumbrado público general, abarca una superficie de 115.878 km², equivalente al 45% de los 257.215 km² del área total nacional del Ecuador.

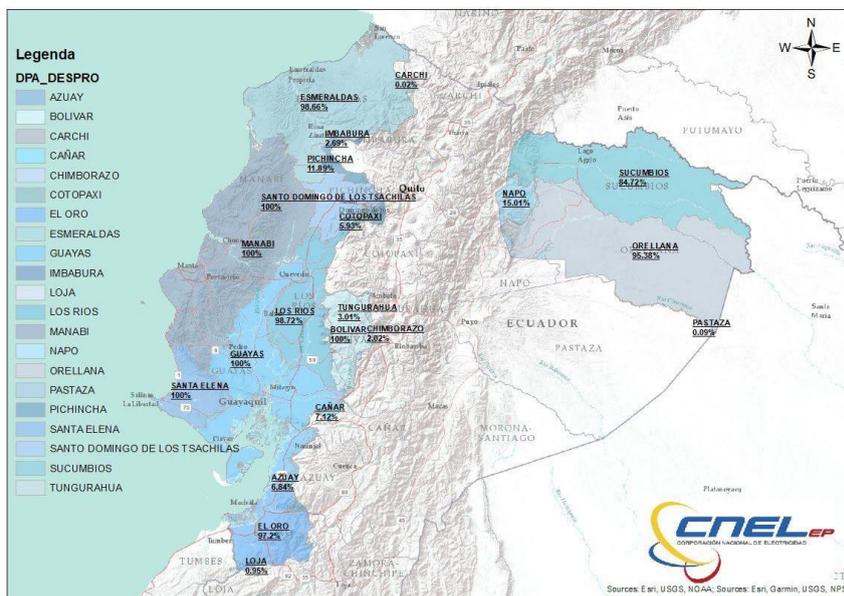


Ilustración 2: Área de Servicio – Cobertura

Servicios

La Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, según lo descrito en el **(Plan Estratégico Institucional 2021-2025)**, entrega los siguientes servicios:

- Servicio público de suministro eléctrico a sus clientes.
- Servicio de alumbrado público general en el área de concesión.

Detalle algunas características del servicio que proporciona CNEL EP a sus usuarios:

La Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, cuenta con una energía disponible anual de 17.139,03 Gigavatios hora, la cual representa el 65% de la Energía Disponible a nivel Nacional del Ecuador. Con una potencia máxima aproximada a nivel corporativo de 2.730,02 Megavatios.

Los elementos del sector eléctrico se categorizan por la siguiente etapa funcional descritas:

Alta Tensión: Sub-transmisión a (69 kV), donde recibe la energía eléctrica desde las Centrales de CELEC EP. Con un recorrido de líneas de Sub-transmisión que suman 3.784 km de longitud de red, y 392 Subestaciones de Transformación, 225 CNEL EP y 167 particulares, con una capacidad total de 4.585 MVA.

Media Tensión: redes y Alimentadoras a (13.8 kV), con un total de alimentadores de 907 con 58.667 km de longitud de red eléctrica, suministrando energía a través de 204.546 transformadores de distribución, teniendo una capacidad instalada de 8.032 MVA.

Baja Tensión: Secundario voltaje de (240/120 V), la de red secundaria en CNEL EP es de 45.391 km de longitud, la cantidad de luminarias instaladas son 860.845 con una potencia suministrada de 153 MW.

Existe un gran Plan de Inversión en CNEL EP, que sustituye al Plan Maestro de Electrificación (PME) 2018-2027, que tiene como objetivo principal mejorar la infraestructura eléctrica, mejorar la continuidad del suministro eléctrico, reducir las pérdidas técnicas y no técnicas y ampliar la cobertura del suministro eléctrico.

Los programas, planes y proyectos de los sistemas de distribución, se han venido financiando con recursos provenientes del Estado, de la tarifa eléctrica (calidad y expansión), y de organismos internacionales, entre estos: el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Corporación Andina de Fomento (CAF), la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

La Regulación Nro. ARCERNNR 002/20, "Calidad del servicio de distribución de energía eléctrica", establece el procedimiento y metodología para la medición de la satisfacción de los usuarios del SPEE y SPAG. Esta metodología tiene la finalidad de determinar el índice de satisfacción del consumidor (ISC), basándose en la percepción que se tiene con respecto a: producto y servicio técnico, información y comunicación al cliente, facturación, atención al cliente, y servicio de alumbrado público general.

De esta Manera el MEER con apoyo del Ministerio del Ambiente (MAE) a través de la Subsecretaría de Calidad Ambiental (SCA) crea en el 2016 la Guía de Buenas Prácticas Ambientales dirigidas a Proyectos, obras o Actividades de Distribución Eléctrica Urbano-Rural, Urbano Marginal que generan Mínimo Impacto Ambiental de cumplimiento obligatorio para todas las empresas distribuidoras de energía eléctrica y los contratistas que ejecuten los programas de Refortalecimiento de Distribución de Energía Eléctrica, en la cual se destaca algunas características en temas de Seguridad y Salud Ocupacional como: efectuar eventos de capacitación al personal administrativo y operativo, para incentivar acciones que minimicen los riesgos en las labores de trabajo, además Proporcionar a todos los trabajadores los Equipos de Protección Personal de acuerdo a la naturaleza de la actividad.

Con el Decreto ejecutivo 255 emitido el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador. Este instrumento busca garantizar un entorno laboral seguro y saludable para todos los trabajadores del Ecuador mediante la implementación de políticas y procedimientos adecuados alineados a la eliminación de riesgos laborales.

Incluyendo metodologías específicas sobre la prevención de riesgos laborales, la formación y capacitación constante, con un énfasis en la vigilancia de la salud. Siguiendo una política responsable con el talento humano detallando las responsabilidades de empleadores y del trabajador en la promoción e implementación de prácticas seguras de trabajo y el cumplimiento de las normativas preventivas vigentes.

En virtud de lo mencionado es necesario el desarrollo de una guía de buenas prácticas en Seguridad y Salud Ocupacional dirigida a todo el personal que realiza labores en la CNEL EP Unidad de Negocio Guayas los Ríos Sistema Durán, Personal de planta y contratistas que ejecuten el Plan Maestro de Electrificación (PME) con el objetivo de controlar los riesgos laborales específicos de las actividades ejecutas en los programas de Calidad del servicio de distribución de energía eléctrica, y precautelar el talento humano, siendo este el bien máspreciado de las empresas.

Problema de Investigación.

Implementar una metodología para fomentar una cultura de seguridad y salud en el trabajo dirigido a los técnicos que trabajan en la infraestructura eléctrica en media tensión de la empresa eléctrica CNEL EP sistema Durán.

Planteamiento del Problema.

Diagnóstico.

La Corporación Nacional de Electricidad, ejecuta unos planes de mantenimiento preventivos y correctivos en el sistema de distribución eléctrica, en subestaciones y líneas de sub-transmisión, líneas de media tensión, como parte de su programación

anual de mantenimientos, para asegurar la continuidad y confiabilidad del suministro eléctrico a sus clientes.

Reforzar la cultura de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la infraestructura eléctrica con personal propio o contratado de manera oportuna (inspección visual, termografía, desbroce, pruebas periódicas, trabajo en líneas energizadas, entre otras prácticas.); focalizar trabajos de mantenimiento de redes de media tensión para intervenir puntos críticos y con más altos índices de falla en la red de distribución (subestaciones, líneas de sub-transmisión, troncales de alimentadores y derivaciones o ramales con alta demanda de energía en media tensión).

Realizar programaciones de limpieza o lavado de los sistemas de aislamiento en caliente o en frío, en subestaciones y líneas de sub-transmisión, con la participación de personal propio o contratado previo a la llegada de la etapa invernal y zonas con alto nivel de contaminación; disponer de registros de control del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, con la finalidad de crear índices de fallas frecuentes, para el registro, análisis y control; Intensificar los servicios de mantenimiento en las franjas de servidumbre previo a la etapa invernal y acorde al grado de crecimiento de la vegetación en cada área de servicio.

Plan de Mejoramiento de la Distribución (PMD): El Objetivo del Plan es ampliar las redes de distribución de alta y media tensión, con el mejoramiento de los índices de calidad del suministro eléctrico, aumentando el parque eléctrico en gran medida con el fin de incrementar la cobertura eléctrica y con la prioridad de reducción de pérdidas técnicas de energía.

Plan de Expansión de líneas de Distribución: busca brindar el servicio de suministro de energía eléctrica en toda su área de concesión, el cual permitirá mejorar los índices de pérdidas técnicas y no técnicas, calidad del suministro eléctrico a la ciudadanía, mejorando la infraestructura en redes y subestaciones eléctricas.

Plan de Expansión del Alumbrado Público: se estima que la iluminación de las vías, pasajes, accesos a poblaciones es muy importante y aporta de gran manera a la seguridad de la ciudadanía que en la actualidad es muy importante por la crisis delincencial que está atravesando el Ecuador, así como el confort de las personas de toda la ciudadanía, CNEL EP en su Unidad de Negocio Guayas los Ríos ha enfocado sus esfuerzos en cubrir la demanda en el Sistema de Alumbrado Público General de conformidad con los planes de expansión proyectados en este plan.

La Corporación Nacional de Electricidad Empresa Pública CNEL EP Unidad de Negocio Guayas Los Ríos tiene un aproximado de un 325.222 cliente distribuido en toda el área de concesión con una tasa de crecimiento del 3 % en el 2017 en comparación con el año 2014 y 2015 una cobertura de red de distribución del 97% lo que demuestra el constante crecimiento de población que utiliza el recurso energético (CNEL-EP GLR). Para poder cumplir con los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos; sean estos mantenimientos programados, emergentes o por atención emergente por alta demanda que se deriva de la expansión de la clientela industrial y habitacional, por este motivo la Unidad de Negocio Guayas los Ríos cumple acciones planificadas que comprenden la Operatividad del sistema empleando recurso humano capacitado en operaciones y mantenimiento, para lograr esta planificación ejecuta acciones a largo, mediano y corto plazo cumpliendo un Plan Anual de obras en el que se describen cronológicamente diferentes trabajos tanto predictivos, preventivos, correctivos y de expansión con el objetivo primordial de minimizar las causas que ocasionan las desconexiones del servicio eléctrico mejorando la calidad aumentando la cobertura. De esta manera para poder cumplir con la directriz del Plan nacional de Electrificación de aumentar y mejorar la cobertura de redes repotenciando de 110 voltios a 220 voltios, es indispensable el apoyo de contratistas externos los cuales realizan trabajos operativos de distribución de redes en altura, en contacto directo con media tensión y baja tensión,

tendido de cableado eléctrico, cambio de transformadores en línea y reemplazo de medidores individuales por cada usuario (Maldonado.2012).

La presencia de energía eléctrica tanto en operaciones con tensión o sin tensión, y en niveles de media y bajo voltaje, involucra en sí mismo un riesgo muy alto en los trabajos que ejecutan estas actividades, tanto para instalación, mantenimiento y expansión de servicios eléctricos debido a diferentes factores vinculados al ambiente, diseño de equipamiento y apresuramiento operativos. De esta manera el conocimiento de cada trabajador en estas tareas y su conocimiento sobre los conceptos de seguridad y salud ocupacional necesarios para llevarla a cabo, son solo una parte del global a tener en cuenta para la ejecución de un trabajo en forma segura (SRT. 2016).

De esta manera el departamento encargado del gestionar la Seguridad y Salud Ocupacional de la CNEL EP GLR tiene la responsabilidad de controlar la ejecución de actividades operativas medir los riesgos del mantenimiento correctivo de la empresa, sin embargo, en la actualidad dispone de una gestión de seguridad ocupacional limitada en personal y un tema muy importante como es la movilización, lo que provoca una limitación en el control de las actividades que realizan el personal de planta y los contratistas externos en el marco de los trabajos de fortalecimiento de redes eléctricas. Es así, que debido a la naturaleza de estos trabajos es necesario contar con un sistema que permita prevenir los riesgos que puedan afectar a la salud del personal que realiza estas actividades, ya que un mínimo descuido puede provocar sucesos indeseados e incluso hasta la muerte de los trabajadores, debiendo ser más cuidadoso en el control con las empresas contratistas que realizan actividades de construcción y ampliación de redes de distribución, en el área de concesión, debido a que no se dispone de un control tan riguroso como el que se realiza a trabajadores pertenecientes a la CNEL EP Guaya los Ríos.

En la CNEL EP existe un Reglamento Interno de Higiene y Seguridad, instructivos para realizar trabajos de mantenimiento seguro, pero es indispensable la

creación y aplicación de una cultura de seguridad y una Guía de Buenas Prácticas en Seguridad aplicadas a los proyectos de reforzamiento de redes eléctricas, basadas en una identificación y evaluación de riesgos en los mantenimientos correctivos, minimizar los riesgos o controlarlos estableciendo estándares de seguridad que cumplan de forma obligatoria el personal de planta y los contratistas. Además, se verificará el cumplimiento de estos estándares a través de auditorías documentales e inspecciones de campo.

Pronóstico

REGLAMENTO INTERNO DE HIGIENE Y SEGURIDAD DE CNEL EP 2024 - 2026, Las disposiciones del presente reglamento se aplicarán a toda actividad laboral del personal de las dependencias de La CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD, CNEL EP, teniendo como objetivo principal la prevención, disminución y/o eliminación de los riesgos en el trabajo de mantenimiento eléctrico, con el mejoramiento del ambiente laboral, y a sus servidores públicos que se los denominará trabajadores.

El proyecto: Riesgos Eléctricos en Trabajos de Líneas de Distribución No Energizadas en la CNEL EP Guayas los Ríos, está enfocada en buscar una metodología que permita brindar medidas preventivas y correctivas, en caso observar un riesgo eléctrico, el cual pueda ser objeto de algún accidente laboral, al realizar el personal de CNEL EP actividades rutinarias de mantenimiento preventivo o correctivo en las instalaciones de líneas eléctricas de media y baja tensión, ya que las condiciones inseguras a las que éstos están expuestos los linieros y técnicos de mantenimiento en el ambiente laboral siempre están presentes. Aunado a esto hay que destacar que la mayoría de los trabajadores que laboran en el área operativa de instalación de líneas sin tensión, no toman las debidas precauciones al momento de ejecutar sus actividades.

La falta de praxis en la identificación y evaluación de riesgos provocan un sin número de causas y consecuencias de accidentes laborales dentro de la actividad de mantenimiento preventiva o correctiva en redes de distribución de media y baja tensión, no es común los accidentes en las redes de alumbrado público, pero si existen casos reportados en otras empresas eléctricas, por la no identificación de peligros resultan accidentes laborales y pérdidas económicas. Por tal razón, es evidente que es importante de desarrollar la presente investigación; en este estudio se plantea medidas para prevenir y controlar los factores de riesgo en el inicio de la tarea o mantenimiento, tanto en la fuente, como en el medio de transmisión. Estas medidas de prevención llevaran a poseer mejores herramientas de protección y evaluación de riesgos para el personal operativo de la Corporación Nacional de Electricidad Guayas los Ríos.

El impacto de elaborar una gestión preventiva de seguridad industrial en la empresa CNEL EP; a los técnicos de mantenimiento de redes de distribución no solo beneficiará a la empresa en términos de seguridad laboral y salud ocupacional, sino que también mejoraran los factores económicos, institucionales, técnicos, físicos y psicológicos en la empresa. Lo que encaminará a mejorar la productividad y la eficiencia, mejorando en todo ámbito la imagen de la empresa, además de cumplir con lo dispuesto por los Organismos de Control, IESS a través del Seguro General de Riesgos del Trabajo (SGRT), Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo de proteger el talento humano de accidentes laborales.

La praxis de evaluar los riesgos en el entorno laboral, es poder identificar los puntos críticos de las instalaciones de media y baja tensión para prevenir accidentes o enfermedades laborales acontecidas por incidentes o accidentes laborales, de esta forma se evitará daños o pérdidas que se puedan dar en la salud e integridad de los técnicos o linieros y la infraestructura eléctrica. Con ello se brinda un ambiente laboral seguro y de bienestar donde las tareas ejecutadas por los técnico o linieros sean eficientes y productivas, con estas implementaciones se pretende crear una cultura

organizacional de prevención, acorde a la regulación exigida por el estado ecuatoriano a las empresas prestadoras de servicio en el área de instalaciones eléctricas, y otras actividades relacionadas con este sector.

Este proyecto investigativo permite evaluar la condición actual de la empresa en respuesta a los accidentes ocurridos en los últimos 4 años, con esto ofrecer una respuesta práctica de por qué ocurrieron los accidentes cual es la problemática que existe en los técnicos o linieros, ya que, al realizar el levantamiento de la información en CNEL EP GLR de la ciudad de Durán (ficha de análisis), se observó que muchos técnicos no manejan una cultura de seguridad y se observó que la situación de la empresa es cumplir con el plan anual de mantenimiento de CNEL EP. Además, con la ayuda de la Norma Técnica de Prevención (NTP 330), se determina actos inseguros y condiciones inseguras en los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de líneas de distribución de energía, así como también se mide el nivel de riesgo de los mismos para posteriormente tomar la mejor opción para el plan de acción ante los riesgos presentes en el área de mantenimiento de la Dirección de Distribución de CNEL EP Guayas los Ríos en el Sistema Durán. Es así que se evidencia la urgencia de ejecutar medidas preventivas para generar una cultura de seguridad en los técnico y linieros, al no tener dificultad en la consecución de los objetivos planteados, puesto que la información necesaria proviene de los trabajadores técnicos y linieros y de la investigación científica que se debe realizar para determinar que las dos metodologías (ficha de análisis y Matriz NTP 330) escogidas son las que concuerdan con la realidad del problema.

El análisis, será un beneficio para CNEL EP GLR después de haber realizado el proyecto, los datos y evaluaciones se entregarán a la empresa CNEL EP Guayas los Ríos Sistema Durán, las evidencias recogidas y todo lo referentes a los riesgos con niveles elevados de accidentabilidad, así mismo los documento que sirviesen de apoyo al departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la CNEL EP GLR, en este caso

a los profesionales de seguridad a cargo de evaluar riesgos en la empresa. La información que se remitirá al área de seguridad industrial contemplará la prevención y cultura de seguridad como línea preventiva, la aplicación de normas de seguridad para las tareas de mantenimiento, el uso de equipos de protección adecuados para cada trabajo de mantenimiento, y el uso de herramientas que permitan la circulación de la energía por las redes eléctricas, hasta la aplicación de correctivos en caso de ocurrencia de accidentes por exposición a descargas emitidas por fuentes de energía eléctrica, conductores y equipos energizados. Lo que representaría connaturalmente, una mayor seguridad de los técnicos o linieros mejorando la gestión de seguridad y salud laboral integral de la empresa CNEL EP Guayas los Ríos Sistema Durán.

Objetivos

General

La seguridad en el trabajo, debe constituirse como una disciplina preventiva, el trabajo diario ha estado sometido a un fuerte cambio y nuevas metodologías que generan una evolución positiva y continua. El trabajo operativo ha pasado de estar considerado una actividad secundaria a ser una actividad de gran prioridad con importantes implicaciones en el tema técnico y operacional, sino también, la continuidad del fluido eléctrico, generando fluidez en la economía de los cantones donde se encuentra suministrando energía eléctrica, constituyéndose como un factor clave para la continuidad de las operaciones en el ámbito empresarial, residencial y la distribución de energía eléctrica a toda la provincia. Las enormes consecuencias que existe en las empresas eléctricas son los fallos en la continuidad del fluido eléctrico y la mayor reflexión que deja amplios debates son los accidentes laborales en el sector eléctrico, haciendo énfasis en las causas que generan un peligro potencial en los técnicos de redes de distribución.

Los accidentes de trabajo generan en las empresas eléctricas liquidaciones de responsabilidad patronal emitidas por parte de riesgo del trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en la Resolución N° C.D. 517, sanciones y multas por incumplimientos y/o inobservancias de las normas sobre prevención de riesgo del trabajo; para las incapacidades temporales y permanentes parciales, cobrará el valor de la prestación otorgada multiplicada por la sumatoria de los porcentajes establecidos en el capítulo sexto, Art 15, inciso d) tabla de tipo de causalidades, las teorías sobre las causas de accidentes se han desarrollado durante varias décadas, permitiendo identificar estados y desarrollo, caracterizados por un rápido desarrollo del sistema eléctrico, el crecimiento de nuevos planes habitacionales e industrias sin control o una adecuada coordinación con las empresas eléctricas del sector, generando un impacto en la infraestructura eléctrica, la que no crece a la par del desarrollo y la necesidad, porque se genera un incremento de carga desmedido en la red de distribución,

ocasionando interrupciones de flujo de energía, generando daños en las redes primarias y secundarias, esto genera un incremento de novedades y emergencias por interrupción del suministro de energía, generando accidentes laborales porque los clientes en la actualidad cuentan con generadores de energía privados sean solares o electrógenos; los que al generar un retorno de energía generan energización o retroalimentación en la redes de distribución generando inducción al personal técnico que realiza mantenimiento correctivos, y son una de las causas principales de accidentes, sumado a la no aplicación de las reglas de seguridad eléctrica; acompañado de errores humanos, donde los fallos e imprudencias cometidas por los técnicos son consideradas la principal razón de los incidentes y accidentes laborales en el sector eléctrico; un sistema socio técnico, en el cual se considera la interacción de factores humanos y técnicos en la exploración de las causas de errores y accidentes; y, finalmente, en los últimos años, se ha identificado un cuarto estado, denominado período de cultura organizativa, el cual reconoce que los trabajadores no realizan su actividad o interactúan con la tecnología de forma aislada, sino que actúan de forma coordinada, formando un equipo con el resto de personal de la organización dentro de una cultura particular. Así pues, resulta muy restrictivo atribuir los fallos de los sistemas tecnológicos solamente a los aspectos técnicos. Se ha de tener en cuenta que los individuos, sus organizaciones, los grupos y, sobre todo, las culturas son importantes factores que influyen en el diseño, construcción, operación y dirección de los mismos (Boada, Diego y Macip, 2001; Vredenburgh, 2002).

Específico

1. Para la empresa es sumamente importante crear un ambiente en el cual los trabajadores sean conscientes de los riesgos a los que están expuestos en sus actividades de trabajo y continuamente estén en alerta de los mismos evitando emprender acciones arriesgadas (Ostrom, Wilhelmsen, & Daplan, 1993).

2. En el sector eléctrico se evidencia un mayor índice de accidentes en los trabajos que se ejecutan con el circuito des energizado (o en frío), que los ejecutados por los trabajadores que realizan mantenimientos con circuitos energizados (o en caliente). Este caso está bien definido, y se deriva de la actitud mental, pues en los mantenimientos en frío los trabajadores y técnicos se confían, en muchas ocasiones, porque el circuito se encuentra des energizado, y cometen imprudencias y hasta violaciones a los procedimientos y manuales instaurado en la empresa eléctrica durante la ejecución del mantenimiento emergente o programado. Cuando se habla de la seguridad como actitud mental de las personas se hace referencia a la capacidad de las mismas, que de forma directa o indirecta tienen relación con el sistema que se está operando, de poder atender y mantener dicho sistema sin poner en peligro la vida de los técnicos que intervienen en operación del sistema. Es en este último enfoque donde el factor capacitación y buenas prácticas de ingeniería se convierten en factores predominantes para ejecutar un mantenimiento emergente o programado tan importante, de forma minuciosa se revisan los aspectos técnicos o tecnológicos.

3. La complejidad de los sistemas y entornos actuales, así como la explotación, operación y mantenimiento de los mismos, tanto en baja, media y como en alta tensión, ha hecho que el concepto de seguridad eléctrica esté, ante todo, muy unido a los procedimientos de seguridad o procedimientos seguros de trabajo que se relacionan no sólo con requerimientos como el de un buen Sistema de protección en el Trabajo o Análisis de Riesgo de la Tarea sino también con otros aspectos como capacitación, buenas prácticas, uso de tecnologías, herramientas, uso de equipos de protección personal y componentes adecuados para la prevención de choques o descargas eléctricas, determinar circuitos con posibles puntos de energización o retroalimentación, etc.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Antecedentes.

La empresa CNEL EP Guayas los Ríos Sistema Durán tiene como compromiso entregar el servicio público de energía eléctrica a los clientes, con calidad, continuidad y eficacia, mejorando continuamente los procesos, la frecuencia y duración de interrupciones, el tiempo de atención en consultas, solicitudes y reclamos; reduciendo riesgos, protegiendo el entorno ambiental y garantizando la seguridad y salud del personal, con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente y contribuir al buen vivir, de esta manera para cumplir con este compromiso y demás requisitos del cliente y los ciudadanos, la Institución cuenta con el Plan Estratégico 2021 - 2025, basado en los elementos orientadores de la Institución como: Visión, Misión, Políticas, Valores y Objetivos estratégicos institucionales (CNEL EP 2021)

¿Cuál es el problema?

Los accidentes eléctricos producidos en la empresa eléctrica Estratégica CNEL EP Unidad de Negocio Guayas Los Ríos del sistema Durán que da servicio al Cantón Durán, Cantón Samborondon y parte del Cantón Daule. La CNEL EP GLR Sistema Durán se encarga de mantener constante el suministro de energía eléctrica al sector residencial, comercial e industrial; los accidentes ocurridos en los últimos 3 años se caracterizan por dos factores: no son frecuentes, pero sin embargo son muy graves; llegando a ser mortales o dejar secuelas que cambian la vida del accidentado de una forma drástica, la electricidad es un peligro en casi todos los lugares de trabajo, desde una pequeña, mediana o gran empresa. Sin embargo, los mayores peligros eléctricos que enfrentan los trabajadores de la empresa eléctrica, es en la parte de redes de distribución en media y alta tensión.

La electricidad no solo puede causar daños graves y permanentes a los trabajadores en un accidente por electrocución que tarda unos segundos en causar

daño, la electricidad puede causar la muerte. Las muertes por exposición y contacto con la electricidad es una seria amenaza para los trabajadores, en cualquier momento que se encuentren realizando un mantenimiento preventivo o correctivo solo basta que este cerca de cualquier fuente de corriente eléctrica.

Uno de los motivos de la baja frecuencia de estos accidentes se debe al desarrollo de Instructivos, Manuales, Reglamentos de Seguridad de Higiene y Salud en el Trabajo, Procedimientos de trabajo seguros y Normas de operación cuyo cumplimiento estricto es la única garantía del trabajador para minimizar los riesgos asociados al trabajo o mantenimiento a realizar, evitando posibles daños en caso de accidente eléctrico. Esta situación no debería verse afectada por las condiciones del mercado actual, derivada del alto nivel de contratación o subcontratación en la CNEL EP GLR Sistema Durán y la alta competitividad entre empresas para la adjudicación de los contratos que, en ningún caso, puede suponer un decremento o disminución en las condiciones de seguridad y salud del trabajador que debe ser siempre lo prioritario.

¿Por qué es importante investigar sobre el tema?

En la CNEL EP GLR Sistema Durán han ocurrido muchos accidentes leves, graves, muy graves y fatales, los riesgos por contacto eléctrico en media tensión (MT) pueden resultar muy violentos por la cantidad de tiempo que está expuesto un técnico de líneas o liniero a la descarga eléctrica y en cuanto a la cantidad de energía liberada en la exposición al contacto directo, **pero también resultan violentos los accidentes que ocurren en baja tensión (BT) pueden tener un desenlace fatal** en caso de no seguir de forma correcta los procedimientos de trabajo seguro. Conviene no perder esto de vista y hacer una buena labor de concienciación de los trabajadores cuando están realizando actividades en baja tensión (BT), ya que pueden incurrir en la falsa apreciación al pensar que están siendo expuesto a un menor riesgo y poder obviar las medidas de seguridad o las cinco reglas de oro en la electricidad, para la realización de un trabajo o no hacer el uso correcto de los equipos de protección personal que son

obligatorios su utilización por el tipo de actividad que realizan en los mantenimientos emergentes o programados.

¿Qué se conoce al respecto hasta ahora?

El trabajar con electricidad en media tensión es peligroso, los ingenieros, electricistas y otros profesionales que trabajan directamente y continuamente laborando con ella conocen los riesgos que están presente al momento de realizar un mantenimiento sea preventivo o correctivo, incluido los peligros que se presentan al momento de trabajar en líneas aéreas y circuitos de protección de redes y subestaciones eléctricas. Pueden causar daños de la siguiente manera, desde provocar **choque eléctrico o electrocución**, que es una descarga que recorre el cuerpo, si es baja de solo 10 miliamperios (mA) ya presenta algún peligro, puede causar quemadura de piel de primer y segundo grado, daño en órganos internos, en tejidos blandos y arritmia cardiaca, y si es alta de 80 o 100 miliamperios (mA), dependiendo del peso, puede causar quemadura de piel de segundo y tercer grado fibrilación ventricular, daño en órganos internos, en tejidos blandos, paro respiratorio o hasta la muerte del operario. Otro riesgo son las caídas a distinto nivel que resultan mortales a causa de una electrocución. Los seccionadores, barras de apertura, dispositivos de protección de redes y subestaciones eléctricas son un riesgo al momento de manipulación por contener vapores explosivos o inflamables. Finalmente, una sobrecarga o un retorno de energía por grupos electrógenos o solares, esto puede provocar incidentes, o accidentes fatales a los técnicos que realizan el mantenimiento sea preventivo o correctivo.

Los principales peligros asociados al trabajo están descritos en el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo, por este motivo los contactos con partes vivas que provocan descargas y quemaduras, fallas que puedan provocar incendios o explosión donde la electricidad podría ser la fuente de ignición en una atmósfera potencialmente inflamable o explosiva, por este motivo se debe implementar medidas

que ayuden a minimizar los riesgos o eliminen los daños a la salud de los técnicos o linieros en el evento de existir un incidente o accidente.

La gravedad de un accidente depende de lo siguiente: la cantidad de corriente que circule a través del cuerpo, el camino por donde la corriente circule en el cuerpo, el tiempo exposición del técnico o liniero en el circuito y la frecuencia de la corriente. Como se exterioriza en la socialización al personal operativo, requiere una mayor capacitación del problema de riesgos eléctricos, de igual forma actualización de conocimientos para prevenir los riesgos mencionados con una normativa más rigurosa y generar una cultura de seguridad en todos los técnicos que realizan labores de mantenimiento.

Debido a que la electricidad forma parte de nuestro entorno laboral y familiar está, por este motivo se encuentra presente en nuestra vida diaria, debido a que es parte de nuestro entorno no se la trata con la suficiente precaución. Como resultado de estadísticas y registro en la CNEL EP GLR Sistema Durán, un promedio de un trabajador se electrocuta en el trabajo por año con consecuencias graves o fatales.

Trabajar con electricidad puede ser muy seguro cuando los trabajadores identifican y controlan adecuadamente los peligros. La industria de la construcción está en mayor peligro por los riesgos eléctricos, lo que representa el 52% de todas las muertes por electricidad en el lugar de trabajo. La mayoría de estos incidentes, accidentes y muertes fueron causados por el contacto directo del trabajador con líneas eléctricas aéreas y el contacto con máquinas, herramientas y objetos metálicos transportados a mano (Castillo y López, 2020).

Los accidentes no ocurren de manera casual, para que ocurran se han dado una serie de factores conocidos y previsibles. El accidente eléctrico es el resultado de los actos subestándar de las personas y de las condiciones subestándar que generan los técnicos e ingenieros que están realizando un mantenimiento sea programado o emergente, en su mayoría motivados por fallas humanas, se determina que el 98% ocurre por la incidencia de los seres humanos, puesto que la maquinaria, herramientas

y equipos son operadas por los trabajadores, la incapacidad física, la incomprensión de las normas de seguridad y las deficientes condiciones ambientales son entre otras condiciones subestándar (Valencia, 2016).

Detalle los accidentes ocurridos en la CNEL EP GLR Sistema Durán en los 4 últimos años:

Tabla 1: Accidentes Laborales en los últimos 4 años

| NOMBRE | ACTIVIDAD LABORAL AL MOMENTO DEL ACCIDENTE | FECHA | TIPO DE ACCIDENTE | DIAGNOSTICO (IESS) | DÍAS DE REPOSO | SISTEMA |
|--------------|--|------------|--------------------|--------------------------------------|----------------|---------|
| DAVID V. | LINIERO | 19/2/2020 | Descarga eléctrica | Quemaduras de segundo y tercer grado | 180 | DAULE |
| JOFFRE | LINIERO | 20/11/2020 | Descarga eléctrica | Muerte por electrocución | | DAULE |
| GREGORIO A. | LINIERO | 24/5/2022 | Descarga eléctrica | Quemaduras de segundo y tercer grado | 180 | DAULE |
| LINCON S. | LINIERO | 8/5/2023 | Descarga eléctrica | Quemaduras de primer grado | 2 | DAULE |
| JORDAN V. | LINIERO | 8/5/2023 | Descarga eléctrica | Quemaduras de primer grado | 7 | DURÁN |
| CARLOS JESUS | LINIERO | 1/8/2023 | Descarga eléctrica | Quemaduras de segundo y tercer grado | 77 | DURÁN |
| JOSÉ A. | CAPATAZ DE LINEA | | Descarga eléctrica | Quemaduras de segundo y tercer grado | | DURÁN |

Fundamentación teórica

Seguridad Industrial

Hoy por hoy no podemos seguir pensando que la seguridad industrial es algo que no nos debe preocupar. Las empresas y su personal, así como los gobiernos, deben comprometerse a tener un ambiente laboral seguro. El costo humano y económico de los accidentes tuvo que llevarnos a pensar que no se puede seguir actuando de la misma forma. La seguridad industrial no es solo tener equipos que cumplan con normas internacionales. La seguridad industrial no es cumplir con la normatividad vigente impuesta por el gobierno, aunque esa sea su finalidad.

Igualmente, no debe considerarse como una definición adecuada de un ingeniero de seguridad, aquel profesional que únicamente cumple y sigue al pie de la letra lo indicado por la compañía en cuestión, sin cuestionarse el trasfondo de esas acciones. La seguridad industrial no es simplemente una serie de acciones incoherentes e inconexas que se mezclan y distribuyen por diferentes áreas de la empresa, que se justifican únicamente en base a un anuncio publicitario atractivo o por una exigencia reglamentaria impuesta por entidades externas. La seguridad industrial, además, no se puede reducir a ser un conjunto de procedimientos e instrucciones que son leídas superficialmente para luego ser olvidadas rápidamente en un rincón de la oficina. Cada persona dentro de la organización debe estar adecuadamente capacitada y formada para comprender, interpretar y aplicar cada una de las normas de seguridad que estén en vigor.

La finalidad de esto es absolutamente clara: evitar que la casualidad se convierta en un motivo de accidente, algo que puede ser prevenido con el enfoque correcto. No se debería “dejar a la buena de Dios” la resolución de los problemas laborales relacionados con la seguridad, ni aceptar estos problemas en un modo fatalista que nos lleve a la resignación. Asimismo, no se debe subestimar la riqueza de los recursos que se encuentran en cada uno de los rincones del lugar de trabajo. Para prevenir todo

riesgo que pueda ser considerado “aceptado” o estereotipado, la mística y filosofía de aquellos que dirigen la empresa deben estar alineadas con el compromiso hacia la calidad del producto final y la seguridad de todos los involucrados.

El concepto de seguridad adquiere una mayor trascendencia, en su doble perspectiva de seguridad interna en el mantenimiento del parque eléctrico de alta, media, y baja tensión, de la misma manera cuando se realizan mantenimientos preventivo y correctivos en subestaciones eléctricas o en los procesos de mantenimiento de alumbrado público y ejecutar labores de desbroce de maleza en sectores rurales. Tan pronto se dominaron las técnicas de mantenimientos sean preventivas o correctivas en el sector eléctrico, y según lo analizado en la historia de las empresas eléctricas del estado o particulares, se produjo cierto realineamiento de objetivos, en los cuales la seguridad aparece como característica a cumplir necesariamente, aunque no de manera extremista.

Como concepto general se podrá definir como la ciencia interdisciplinar encargada de evaluar, estudiar y gestionar los riesgos en el entorno laboral de los trabajadores o que se encuentra sometida una persona un bien o el ambiente laboral. En el contexto laboral se podrá decir que la seguridad laboral tiene por objeto la aplicación de medidas preventivas o el desarrollo de una cultura de seguridad tendiente a precautelar la vida de los trabajadores.

Desde el mi punto de vista personal, la seguridad industrial debe un estado de tranquilidad laboral individual y colectivo del talento humano de una empresa, una decisión representativa de cada ser humano que realice alguna actividad de alto riesgo, en cualquiera que sea el ambiente laboral donde se desenvuelva.

La seguridad en el trabajo es una actividad multidisciplinaria que está basada en dos grandes actividades: las actividades preventivas de riesgos y las actividades de medicina. La seguridad industrial tiene como objetivo identificar, evaluar, entender y

actuar con el objetivo de controlar, eliminar, reducir o prevenir situaciones de riesgo que puedan incidir negativamente en el estado de salud de los individuos, colectivos, medio ambiente y bienes, que puedan derivar en situaciones de urgencia o graves consecuencias. Sus fundamentos son los siguientes:

- Preservar la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Garantizar el buen estado de los equipos de protección de línea, redes y subestaciones.
- Prevenir pérdidas del talento humano por accidentes o incidentes.
- Dar a conocer a los trabajadores las herramientas de evaluación de riesgos básicos para prevenir los accidentes. Capacitación continua a todo nivel de hermanitas y equipos de protección personal, educar y entrenar en materia de seguridad, higiene y control ambiental al trabajador operativo.
- Controlar los riesgos antes durante y después del mantenimiento preventivo o correctivo. Es decir, se debe diseñar un buen programa de prevención de accidentes, de tal manera que la alta dirección y los trabajadores estén completamente de acuerdo con su aplicación y responsabilidades.
- Conservar la infraestructura empresarial (redes, subestaciones eléctricas, equipos de protección, herramientas aisladas, etc.) en condiciones normales y óptimas.

El análisis de riesgo formará parte fundamental del conjunto de actividades preventivas ubicadas en el campo de evaluación y control. Permite planificar, ejecutar, verificar y actuar con todas las acciones preventivas en cumplimiento de los principios de la acción preventiva: anticipación, actuación sobre la fuente que genere el daño, en el lugar de origen, reemplazar o modificar primero la alimentación, el producto o el sistema perjudicial, en la medida que sea necesario y correctamente dimensionado,

teniendo en cuenta el estado de la técnica, mantenimiento de las preferencias de seguridad y selección de los elementos humanos de seguridad. Requiere avances previos mínimos y aplicación de métodos científicos y documentales debidamente fundamentados.

Peligro.

Según la Norma ISO 45001:2018 Sistema de Gestión en Seguridad y Salud menciona que la identificación de los peligros ayuda a la organización a reconocer y comprender los peligros en el lugar de trabajo y los peligros para los trabajadores, para evaluar, priorizar los peligros o reducir los riesgos para la SST.

Riesgos.

Según la Norma ISO 45001:2018 Sistema de Gestión en Seguridad y Salud menciona que una organización puede utilizar diferentes métodos para evaluar los riesgos para la SST como parte de su estrategia global para abordar los diferentes peligros o actividades. El método y la complejidad de la evaluación no depende del tamaño de la organización, sino de los peligros asociados con las actividades de la organización.

En el caso de los técnicos en redes de distribución realizan trabajos de operaciones y mantenimiento en la infraestructura eléctrica, están constantemente en peligro inminente ya que el personal que realiza la operación y mantenimiento de las redes eléctricas tanto en áreas urbanas como rurales se encuentran expuestos a riesgos tipo eléctrico y por caídas a distinto nivel por trabajos en altura.

Riesgo laboral

Las lesiones en la siniestralidad del sector eléctrico, son distintas a los daños producidos en la corriente eléctrica, vienen de los desplazamientos fortuitos. Los estirones, los golpes y los atrapamientos por factores ajenos a estos, llamados también desencadenantes de lesiones. Cada desplazamiento fortuito supone una posibilidad de

sufrir días de permiso por incidentes o lesiones menores con una recuperación óptima, sin secuelas.

Si se unen dos desplazamientos fortuitos que coincidan en el mismo periodo en el mismo sujeto, se denominará doble DPA (Protección de datos personales). Y la evolución de un doble DPA será ya un prolongado absentismo. El objetivo de este estudio es analizar no solo las actuaciones peligrosas, sino también analizar los actores y contextos en que se produce el accidente para intentar llegar a una recogida estructurada de datos, analizando los contextos reales de accidentes. En cuanto al análisis del riesgo en seguridad, a pesar de la popularidad adquirida por algunos enfoques cualitativos, entre ellos se encuentran las técnicas de inspección del trabajo por métodos de predicción de accidentes.

Se entiende por riesgo laboral la posibilidad de que alguien sufra un daño en razón a su trabajo. Requiere que se cumpla intervenir o detectar que el riesgo laboral o peligro existe. No siempre los trabajadores sufrirán daños por su actividad, pero no se puede evitar la existencia de ese riesgo. Una vez detectado el peligro e intervenido, el riesgo se elimina o minimiza. Situación que puede, pero no tiene por qué coincidir con el daño real o su gravedad.

En el momento actual, existen en el entorno laboral de un liniero o técnico de redes de distribución múltiples factores que pueden originar un riesgo laboral, que no se pueden evitar, ni se van a eliminar, ya que forman parte actual del seno de las organizaciones y del entorno laboral. Por tanto, como se adelantaba al comienzo de este apartado, no siempre los trabajadores van a sufrir un daño derivado de su trabajo, pero no se puede evitar la existencia de ese riesgo, ya que el desempeño de una tarea o producto implica que el riesgo laboral o peligro exista, aun tomando todas las medidas preventivas existente. Sin embargo, sí podemos minimizar esos riesgos o peligros para evitar o disminuir en la medida de lo posible esos daños o para disminuir la probabilidad de que ello suceda.

Factor de riesgo

En este apartado se describen los factores de riesgo del sector (Valencia. 2012). Además, se categorizaron en clases cada uno de estos factores. A su vez, se establecieron las formas de energía utilizadas en la CNEL EP GLR Sistema Durán, la clasificación de cada sistema de distribución de energía y las alternativas de mejora para cada tipo de formas de energía utilizada. El objetivo de este capítulo es realizar un estudio de factores de riesgo en la CNEL EP GLR Sistema Durán como base para establecer una metodología de análisis mucho más específica.

Elemento de sujeción, equipo de transmisión de energía, tecnología antigua u obsoleta que determine unos tipos de riesgo a los que se puede estar expuesto, tales como máquinas y vehículos obsoletos, sustancias químicas de protección con alto riesgo contaminante, los equipos de apertura de circuitos defectuosos, etc., identificados como el riesgo importantes de contaminación y electrocución, los riesgos de quemaduras con productos inflamables y el trabajo nocturno en mantenimientos preventivos o correctivos. Como ejemplo dos técnicos que ejecuten trabajos en redes de media y baja tensión, y con equipos de protección acordes a sus actividades de mantenimiento tienen los mismos factores de riesgo, dado que estos pueden ser valorados de forma objetiva, por ejemplo, los valores de riesgos por electrocución o caídas a distinto nivel de un técnico de redes de baja tensión o electricista son muy similares a los riesgos de un liniero o técnico de redes de alta tensión, pero muy probablemente tendrán diferentes condiciones de riesgo, como pueden ser las condiciones de exposición a niveles de tensión, entre otras, pero generan una lesión, con distinto nivel de gravedad.

Cualquier equipo, elemento de protección o aislador que involucre mantenimiento, y/o elemento que genere dispersión de descarga eléctrica en cualquiera de sus formas: química, mecánica, eléctrica, etc. Puede representar riesgos de intoxicación, quemaduras de primer o segundo grado para el operador, cortes, caídas

al mismo o distinto nivel, quemaduras para cualquier persona que este transitando por el lugar de trabajo.

Factor de riesgo eléctrico

Llamamos factor de riesgo eléctrico a aquella exposición a un peligro que puede ser causa de daño o de un accidente a personas por una descarga eléctrica. Este riesgo tiene un componente de peligro directo, originado por un choque eléctrico propiamente dicho; esta causa el 60% aproximadamente del total de riesgos, pero también va implícita en todo contacto en caso de defecto a la puesta a tierra, una desprotección contra los riesgos de origen indirecto, como contactar con tensión de paso o tensión de contacto si nos encontramos en presencia de tensión extraña o tensión autónoma, las cuales a su vez originan los riesgos de arcos luminosos, campos eléctricos, campos magnéticos, etc. El choque eléctrico es la lesión que se produce al atravesar el cuerpo humano por una corriente eléctrica. Son muchos los factores determinantes de la magnitud de esta corriente por lo que evidentemente que la prevención es fundamental, de ahí la importancia de una buena puesta a tierra y su correcto mantenimiento. Si además de utilizar dispositivos de protección contra cortocircuitos, derivaciones o sobretensiones, se debe garantizar la correcta coordinación de las protecciones. Se entiende por riesgo de origen eléctrico al riesgo o peligro previsible en instalaciones o equipos eléctricos, derivados de la existencia, permanente o transitoria, de tensión en las partes activas.

La electricidad en movimiento es lo que conocemos como energía eléctrica. La corriente eléctrica es el flujo de una carga eléctrica a lo largo de un conductor, es decir, el movimiento de las partículas cargadas a lo largo de dichas cargas. Existen dos tipos de corriente: corriente continua y corriente alterna. La corriente continua es aquella que fluye en un único sentido y se representa por una línea recta paralela al eje horizontal. La corriente alterna es aquella que cambia de sentido periódicamente y se representa mediante una senoide.

- **Tipos de riesgos eléctricos**, sobre esfuerzo: todo trabajo conlleva límites físicos y mentales para cumplir con el mismo. El riesgo se presenta cuando es eléctrico, ya que el cuerpo humano puede ser utilizado como conductor eléctrico.
- **La intensidad y la duración del contacto eléctrico** son los factores más decisivos de la gravedad y lesión en el cuerpo humano del accidente eléctrico.

| Corriente alterna baja frecuencia | |
|--|--|
| Intensidad | Efectos en el cuerpo humano |
| < 0,5 mA | No se percibe. |
| 1 - 3 mA | PERCEPCIÓN, pequeño hormigueo. |
| 3 - 10 mA | ELECTRIZACIÓN, movimiento reflejo muscular (calambre). |
| 10 mA | TETANIZACIÓN muscular, contracciones musculares. |
| 25 mA | PARADA RESPIRATORIA si la corriente atraviesa el cerebro. |
| 25 - 30 mA | Fuerte efecto de la tetanización, asfixia (PARO RESPIRATORIO) a partir de 4 seg. Quemaduras. |
| 60 - 75 mA | FIBRILACIÓN VENTRICULAR. |

Ilustración 3: Corriente alterna baja frecuencia efectos en el cuerpo humano.

Por ejemplo: las reacciones corporales que se presentan instantáneamente, al tener contacto con un elemento con tensión, o involuntariamente al ser expuesto a una condición de riesgo. Este inconveniente puede ocurrir debido a que, a pesar del cuidado y estrategias de manejo del factor de riesgo a través de las herramientas de prevención, la capacidad de abstracción mental y fisiológica es inherentemente limitada. A su vez, para comprender cómo afecta el paso de la tensión por el cuerpo, debemos reconocer que el organismo humano es un buen conductor, y la corriente que lo atraviesa descompone la actividad química de las células, alterando su funcionamiento y provocando lesiones, que trae como consecuencias: trastornos orgánicos y lesiones

locales. Dependiendo de la magnitud, trayectoria de entrada y salida, duración del tiempo de paso por el cuerpo y características del paciente, se producen lesiones más o menos graves. Desde una inofensiva descarga que, atravesando el umbral de sensibilidad, hace que la persona lo sienta, hasta una descarga muy prolongada que rápidamente puede convertirse en fatal, lo que se denominan accidentes por electrocución que imprimen un alto número de energía al cuerpo, o por inducción provocando principalmente quemaduras, ocupando un porcentaje mínimo sobre el cuerpo, especialmente por la punta de los dedos. Pero, además, las lesiones provocadas en tejidos internos como músculos, órganos o daños psíquicos representan un riesgo.

Las dos condiciones necesarias para que se pueda producir un riesgo de contacto eléctrico son:

- La existencia de un circuito cerrado,
- Que en el mencionado circuito exista una diferencia de potencial (tensión o voltaje).

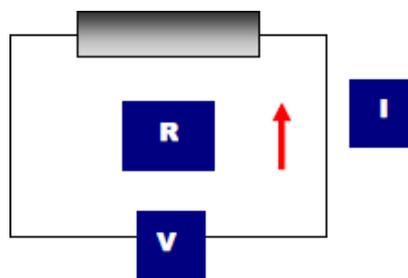


Ilustración 4 : Circuito Eléctrico.

Electricidad

Según Córdova (2009,p.4) es una forma invisible de energía que produce como resultado la existencia de unas diminutas partículas llamadas “electrones libre” en los átomos de ciertos materiales o sustancias.

La electricidad es una forma de energía que se manifiesta en la naturaleza en forma de estática, el tipo de electricidad al cual se le puede dar una utilidad práctica y representa una diferencia de potencial entre dos puntos desde donde circulan las cargas y genera energía aprovechable es la corriente eléctrica.

Los denominados estudios de incidentes o accidentes, mejor conocidos como análisis del factor de riesgo o análisis de incidentes, respectivamente, describen detalladamente el desarrollo de incidentes reales, de modo que se puedan identificar claramente las causas inmediatas, raíces y factores contribuyentes

Tipos de riesgos eléctricos en empresas de distribución

Respecto a los tipos de riesgos existentes en empresas de distribución eléctrica, estos pueden ser principalmente tipificados de acuerdo a los riesgos que podría provocar una descarga eléctrica, la energía aún presente en el equipo o máquina que se ambienta, la ausencia de medidas de prevención efectivas ante las defensas de protección y las influencias del medio externo, las causas que pudieron desencadenar los hechos que involucraron la presencia de la persona en el lugar del accidente, el tipo de instalación o ambiente donde ocurrieron los hechos y las características de las personas que sufrieron la descarga. Una empresa de distribución y venta de energía eléctrica está permanentemente expuesta al riesgo. Por disposición legal, debe permitir que se corte la energía proveída siempre que ello sea necesario para efectuar el mantenimiento de las redes de energía en cada uno de los domicilios alcanzados por el suministro y las de uso común, a fin de evitar daños por deterioros de dichos materiales o la ejecución de nuevas instalaciones. La empresa de distribución de electricidad debe estar equipada con defensas de protección que eviten que sus trabajadores reciban una descarga eléctrica durante el transcurso de las labores en las redes de distribución. La ausencia de tales seguridades, la influencia de agentes externos como la humedad, la falta de aislamiento eléctrico en los elementos transportadores, entre otros, propician la

existencia de un riesgo vulnerable a la aparición de cuestiones perjudiciales que, en el evento de que ocurran, el trabajador no pueda controlar.

Riesgos de contacto directo e indirecto

Los riesgos

Quienes trabajan en instalaciones y equipos eléctricos están expuestos al siguiente tipo de riesgos:

- Riesgo de contacto directo
- Riesgo de contacto indirecto
- Riesgo de accidente con causa eléctrica
- Riesgo eléctrico de origen atmosférico.

Las medidas para estos riesgos se expondrán a continuación.

Riesgo de contacto directo

Hace referencia a estar en contacto con superficies, partes u objetos del circuito eléctrico en tensión. Los daños producidos dependerán de la tensión, intensidad de la corriente, trayectoria de la misma y tiempo de exposición.



Ilustración 5: Formas de contacto eléctrico directo

Riesgo de contacto indirecto

Ocurren cuando una persona entra en contacto con partes aisladas o metálicas no pertenecientes a ese circuito en tensión, pero que se ha producido un fallo y a través del contacto con partes metálicas puestas intencionadamente en tensión, como es el caso de las partes activas de los circuitos de distribución y consumo de energía eléctrica, produce el paso de corriente a través del cuerpo de la persona. Cualquier descarga eléctrica que atraviese el cuerpo de una persona puede ser la causa de una lesión grave, como al modificar el funcionamiento de los órganos vitales puede causar paros respiratorios o paradas cardíacas, o menos graves como pueden ser quemaduras de diversa índole, efectos mecánicos, etc. Un choque eléctrico puede causar daños; si el voltaje e intensidad son altos, puede causar la muerte por fallo del corazón. Si el voltaje no es muy alto, se pueden presentar efectos como: paro cardíaco, espasmos musculares, quema de tejidos y/o corrosión de los tejidos. El nivel de peligrosidad está influenciado en gran parte por la presencia de humedad, líquidos e impurezas. Algunos de los factores que influyen en los choques eléctricos son: grado de protección; formado por dos dígitos que indican el nivel de protección de los gabinetes eléctricos o carcasas, el primero se refiere a la protección contra sustancias sólidas o polvo y el segundo a la protección contra ingreso de líquidos.

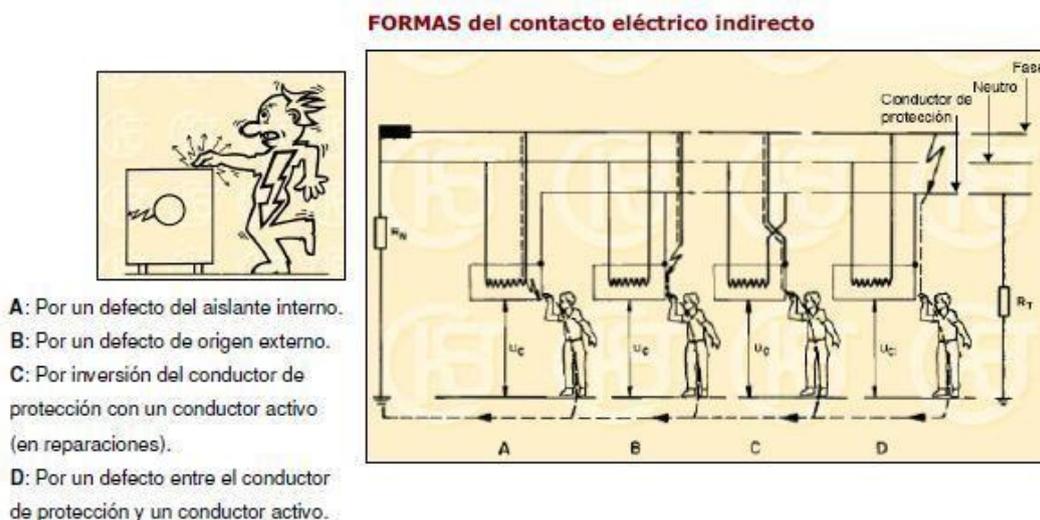


Ilustración 6: Formas de Contacto eléctrico indirecto

La intensidad y la duración del contacto eléctrico son los factores más decisivos de la gravedad y lesión en el cuerpo humano del accidente eléctrico.

Gráfico 3 Corriente alterna baja frecuencia efectos en el cuerpo humano

Evaluación de Riesgos en Subestaciones

Cuando se evalúa la magnitud de un impacto en una subestación cuando se produzca, se considera que los trabajadores están expuestos a cargas de energía eléctrica debido a que estas están en constante movimiento y este sería el factor, tal vez, más crítico en el uso de la electricidad, destacando también el calor generado por esta. Los activos que presenten impacto serían los equipos en donde se produce la liberación de la energía o calor, tales como transformadores, interruptor, seccionadores, barras, cuchilla fusible y apartar rayos eléctricos. También se consideran los elementos de trabajo por los cuales los trabajadores van a realizar tareas y es necesario que el sistema esté energizado para ello. Por último, se encuentra el área cercada y delimitada donde los trabajadores se encuentran trabajando. En el primer caso, la valoración del riesgo asociado determina si las medidas preventivas implantadas resultan o no adecuadas. Las posibles valoraciones son tres: no protegido, protegido y muy protegido. Si el aparato está catalogado como no protegido, se muestra la descripción de los riesgos potenciales que pueden originar el origen del equipo y la determinación de las causas. Para el segundo caso, el siguiente es un operario del tercer caso y último. En alguna ocasión, el trabajador puede llegar a tocar utensilios sin tomar la medida específica de seguridad. Las maniobras de desmontaje, realizadas por el operario, pueden llevar a alcanzar partes eléctricas con una tensión tales como por encima de 50 V ca o 110 V cc. Para la simplicidad del proyecto y dada la tipicidad.

Análisis de riesgos en infraestructuras eléctricas

Este apartado está orientado a la revisión detallada de los tipos de riesgos eléctricos existentes y cómo deben ser analizados para la mayor comprensión y aplicación en el ámbito laboral. Se analizarán aquellos de interés industrial en función de su tipología y de cuantificar un nivel de probabilidad y severidad en función de tres parámetros. Se realizarán recomendaciones a las empresas de suministro eléctrico para aplicar la gestión de riesgos antes de la realización de trabajos y actuaciones para reducir al mínimo la posibilidad de accidentes y mejorar en capacidad para perfeccionar los objetivos de trabajo y las decisiones previas a la actuación.

El estudio de riesgos de los expendios eléctricos es un proceso que cubre las siguientes fases: identificación de existencias, valoración del riesgo y toma de decisiones. Describimos a continuación diferentes tipos de riesgos en las instalaciones eléctricas para analizar su valoración y minimización del mismo. Las líneas eléctricas aéreas están consideradas como instalaciones peligrosas dentro de las redes de distribución debido a que están sometidas a agresiones del medio ambiente, interferencias y a la afección de actividades humanas a su alrededor. Un riesgo eléctrico es todo fenómeno producido por la acción de corriente eléctrica, como choques eléctricos, quemaduras, incendios y explosiones. Las consecuencias más graves se producen cuando la corriente circula a través del corazón, ya que puede producirse un paro cardíaco de forma inmediata, aunque en otros órganos vitales también pueden presentarse secuelas irreparables. Los fuegos de origen eléctrico a menudo presentan problemas específicos tanto para su extinción como para los que operan cerca, prender fuego con las chispas de la acometida o de los neumáticos, o bien, explotar por la acción térmica de la corriente.

Técnicas de mitigación y control de riesgos eléctricos

Son múltiples las técnicas que pueden emplearse en la disminución, monitoreo y control de riesgos eléctricos. Si bien los efectos de la energía eléctrica, particularmente

en tensión continua, impiden la utilización de técnicas de prevención a prueba de fallas similares a las que se aplican en diversos campos de la ingeniería. El empleo de fusibles o interruptores automáticos, por ejemplo, es insuficiente ante la presencia de un campo eléctrico que, en un rango específico, puede provocar la falla de aislación e inducir corriente peligrosa a través del cuerpo del operador. Por tal motivo, la adopción de técnicas de protección debe contemplar el uso, simultáneo o secuencial, de más de una medida que asegure en forma simultánea y selectiva la operación de una protección o detección de la condición insegura o del riesgo.

Según el Instituto de Seguridad e higiene en el trabajo (INSHT) en su Nota Técnica de Evaluación de Riesgos Laborales (1996) menciona que las evaluaciones de riesgos se pueden agrupar en cuatro bloques principales:

1) “Impuestas por la Legislación de Cada País”. Legislaciones nacionales que solicitan requisitos específicos.

2) “No Tienen Legislación Específica”. Países que no poseen legislación específicas en riesgos para la cual toman como base las normas internacionales o guías de organismos y entidades de reconocido prestigio en seguridad y salud. Estas establecen los métodos de evaluación y, en algunos casos inclusive, pueden determinar los niveles máximos de exposición recomendados.

3) “Precisan de Métodos de Análisis Específicos”. En muchos países, mediante la legislación establecida en cuanto a seguridad y salud, se exige que la evaluación de riesgos sea realizada utilizando determinadas metodologías, con la finalidad de prevenir accidentes mayores graves, como incendios o explosiones.

4) “Evaluación General de Riesgos”. Los riesgos que no necesiten un tipo de metodología específica pueden ser evaluados mediante este “Método General de Riesgos el cual se compone de las siguientes etapas:

Clasificación de las actividades del trabajo,

- Análisis de riesgos,
- Valoración de riesgos.
- Plan de control de riesgos.
- Revisión del plan y documentación de la evaluación de riesgos.

La evaluación de los riesgos laborales es un proceso que tiene como objetivo principal de estimar la magnitud de los riesgos que no pudieron eliminarse. Se debe obtener información necesaria para la adopción de medidas preventivas que sean efectivas y así definir sobre el tipo de medidas que puedan adoptarse (Benavides 2016). El principal objetivo de la evaluación disminuir las vulnerabilidades y anticiparse a los posibles sucesos no deseados. Correctivas (Rubio, 2005).

De esta manera se han desarrollado varios métodos cualitativos y cuantitativos, que se aplican fundamentalmente para la Evaluación General de Riesgos según distintos criterios, entre ellos como por ejemplo métodos A, B, C, HAZOP, INSHT, entre otros. También existen métodos reconocidos internacionalmente para evaluar factores de riesgos específicos en diferentes industrias. Sin embargo, se pueden utilizar métodos simplificados para la evaluación de riesgos específicos y métodos complejos para la evaluación general de riesgos (Rubio, 2004) Uno de los métodos más utilizados para valorar el riesgo mecánico es el método de William T. Fine. Este es un método de evaluación matemática, muy utilizado, que a más de calcular el nivel de peligrosidad y gravedad que implica determinado riesgo, calcula las consecuencias que pueden originarse de él, la exposición a dicho riesgo y la probabilidad de ocurrencia, con el establecimiento de un sistema de prioridades.

Uso de equipamiento de protección personal

A través de las encuestas realizadas en terreno, se brindó a los trabajadores orientación sobre la importancia de utilizar el vestuario y equipo de protección personal (EPP)

requeridos según su programa de trabajo diario. En este contexto, se llevó a cabo un levantamiento exhaustivo sobre la percepción, uso, calidad y mantenimiento de los equipos de protección personal en el lugar de trabajo. Los resultados revelaron que una proporción significativa de los trabajadores hace uso del EPP de manera diaria; sin embargo, en su mayoría, esta práctica se lleva a cabo por la conciencia de las posibles consecuencias negativas en caso de no utilizarlo, más que por una comprensión profunda del riesgo al que están expuestos.

Tabla 2: Detalle de especificaciones de los EPP

| N° | Equipo de Protección Personal | Descripción |
|----|-------------------------------|---|
| 1 | Ropa de Trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • Material: 100% algodón • Nivel de protección: HRC 2 • Arco eléctrico: ASTM 1506 20/ NFPA 70E • Arco eléctrico: ASTM 1959-05/ ATPV 18 CAL/CM2 • Fuego repentino: NFPA 2112 -2023 |
| 2 | Casco de Seguridad | <ul style="list-style-type: none"> • Suspensión fas-track de 4 puntos. • Cumple la norma ANSI-ISEA Z89.1-2014 / TIPO 1 CLASE E, CSA Z04.1-05 |
| 3 | Arnés Dieléctrico | <ul style="list-style-type: none"> • Arnés con cinta de fibra de poliéster de alta tenacidad, la fibra más resistente a los impactos. Las piezas dieléctricas están fabricadas de acero, recubiertas de plástico. • Mínima resistencia dieléctrica: 9 kV (9,000 voltios). • Resistencia de la cinta: 5,000 lb (22.2 kN). |
| 4 | Eslinga de posicionamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Eslinga de posicionamiento es una herramienta esencial para trabajos en altura que requieren precisión y seguridad. Diseñada con materiales de alta resistencia y tecnología avanzada, esta eslinga proporciona un soporte confiable para el trabajador mientras permite un posicionamiento preciso en entornos verticales. |
| 5 | Lentes de Seguridad | <ul style="list-style-type: none"> • Punta de la nariz: TPR suave y cómoda • Marco: Policarbonato (PC) de alta resistencia. |
| 6 | Calzado Dieléctrico | <ul style="list-style-type: none"> • Fabricación: Inyección directa al corte. • Costuras: Dobles con hilo Nylon T-20 imputrescible. • Planta Poliuretano bidensidad. Resistente al impacto de 200J. • Puntera: Composite. • Calzado Dieléctrico 18KV. • Cumple con norma ASTM 2413. |
| 7 | Guante Dieléctrico | <ul style="list-style-type: none"> • Clase: 2 • Longitud: 360 mm • Espesor: 2.3 mm • Categoría: RC • Tensión de trabajo (V) máx: 17000 V AC • Tensión de ensayo (V) máx: 20000 V AC |

| | | |
|----|-----------------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Tensión de resistencia (V) máx: 30000 V AC |
| 8 | Guante de cuero Dieléctrico | <ul style="list-style-type: none"> • Los sobre guantes dieléctricos de cuero proporcionan una capa adicional de protección para el personal que trabaja en entornos eléctricos. Fabricados con cuero blanco de alta calidad, estos sobre guantes ofrecen resistencia adicional contra cortes, abrasiones y perforaciones, mientras que su diseño ergonómico permite un ajuste cómodo sobre los guantes dieléctricos. Ideales para trabajos en líneas eléctricas o equipos de alta tensión, estos sobre guantes son una opción confiable para mejorar la seguridad en el lugar de trabajo. |
| 9 | Guante Mecánico de cuero | <ul style="list-style-type: none"> • Fabricado en cuero natural tipo cabritilla curtido especial. • Puño elástico. • Recomendado para labores con bajo nivel de riesgo de abrasión y cortes. • Altamente cómodo para la manipulación en general. • Cumple con la norma EN420:2003 + A1:2009. |
| 10 | Pértiga Telescópica | <ul style="list-style-type: none"> • Pértiga telescópica de múltiples tramos fabricada en tubo de poliéster reforzado con fibra de vidrio de sección circular variable. La longitud de cada tramo se puede ajustar mediante un sistema de ajuste con asas de bloqueo. Todos los modelos se suministran con cabezal universal y gancho de maniobra. La sección A debe estar siempre desplegada para ser utilizada. 380kV, 1.70-6.00 m, 4 cuerpos. • Modelo: BMTS-4/6 • Longitud replegada: 1,70 metros • Longitud extendida: 5,97 metros (4 tramos) • Uso INTERIOR y EXTERIOR en ambiente seco |

Preocupa el nivel de conciencia y análisis de los procedimientos previos a comenzar un trabajo. La percepción es que sólo cuando se presenta alguna condición específica que restringe el trabajo, el trabajador realiza un análisis detallado revisando los procedimientos en términos de las herramientas necesarias, secuencia de cortes, seguridad personal y de terceros, etc. Respecto de los procedimientos descritos en los modelos de operación, se ha observado que estos no están siendo utilizados al pie de la letra por parte de los trabajadores analizados. Gran parte de los trabajadores considera las distancias cortas. La conservación de la ropa de trabajo para los trabajadores de plantas elevadas, por el tipo de terreno de trabajo, la ropa está permanentemente expuesta a rayones, desgarró, barro y humedad, Estos son predominantes.

Revisión de casos relevantes en riesgos eléctricos

En los casos de accidentes acontecidos en la CNEL EP Guayas los Ríos, Se detallan los casos que ocurrieron en mantenimientos emergentes los cuales se produjeron en las redes de distribución en media tensión, en horario normal de trabajo es de 8:00 a 16:30.

Tabla 3: Factores de riesgo en los últimos 4 años

| Factor de riesgo | 2020 | | | 2021 | | | 2022 | | | 2023 | | |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad |
| Contacto eléctrico directo | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| Contacto eléctrico indirecto | | | | | | | 1 | 1 | | | | |
| Sobrecarga eléctrica | | | | | | | | | | 1 | | |
| Corto circuito | | | | | | | | | 1 | | | |
| Tensión de paso | | | | | | | | | | | | |
| Tensión de contacto | | | | | | | | | | | 1 | |
| Caída de personas a distinto nivel | | | | 1 | | | | 2 | | | | |
| Manipulación de químicos | | | | | | | | | | | | |

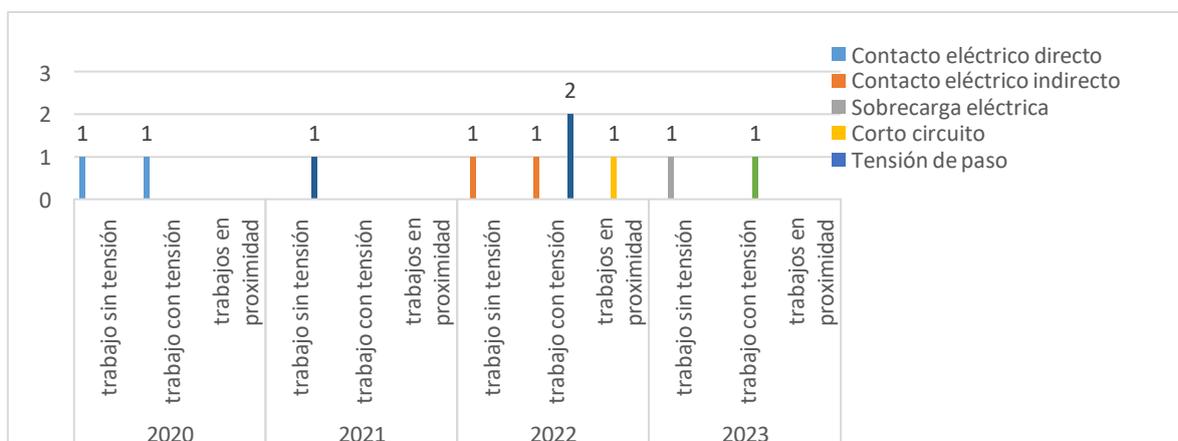


Gráfico 1: Factores de Riesgo 2020-2023

Análisis de Incidentes y Accidentes por Riesgo Eléctrico

El hecho de que la electricidad sea una energía potencialmente peligrosa, y muchas veces subestimada, es que cada día en el mundo mueren al menos 3 trabajadores debido a una descarga eléctrica. De todos los riesgos a los que se exponen los trabajadores, la electricidad es considerada el primer y principal agente de riesgo con el que tropieza el personal de mantenimiento.

Tabla 4 : Acontecimientos del Accidente

| Factor de riesgo | 2020 | | | 2021 | | | 2022 | | | 2023 | | |
|---|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad | trabajo sin tensión | trabajo con tensión | trabajos en proximidad |
| Contracciones musculares | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Dificultad de separarse del contacto | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | |
| Quemaduras/aumento de tensión sanguínea | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Parada de musculo respiratorio | | 1 | | | | | | 1 | | | | |
| Fibrilación ventricular (mayor a 3 minutos) | | | | | | | | | | | | |
| Colapso | | | | | | | | | | | | |
| Parálisis total de respiración | | | | | | | | | | | | |
| Fibrilación ventricular irreversible | | | | | | | | | | | | |

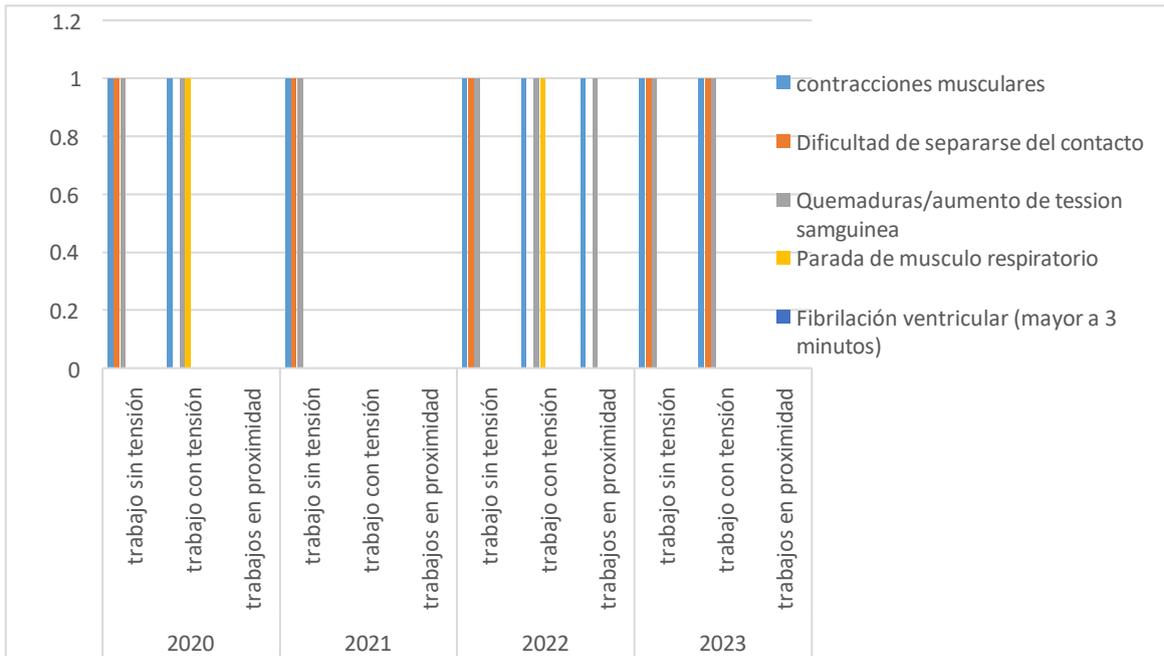


Gráfico 2: Acontecimientos de los Accidentes

Tipos de Lesiones y Daños por Electrocutación

La manera en que pueden resultar lesionadas las personas por efectos de la corriente eléctrica. A) Quemaduras Las quemaduras, al ser provocadas por una corriente eléctrica, se clasifican básicamente en dos tipos: eléctricas y térmicas, las lesiones eléctricas se producen por la circulación de la corriente en el organismo, siendo su aspecto muy particular, Las lesiones térmicas se deben al calentamiento de los tejidos por el paso de la corriente, siendo en este caso indistinguible de las quemaduras ocasionadas por calor. B) Electrochoques Se produce contracción muscular en el cuerpo de la persona, lo que puede dar lugar a golpes en la cabeza, caídas, fracturas, etc. C) Electrocutación Lesión que se produce por efecto de la acción eléctrica. Hay dos tipos de muerte: instantánea y prolongada, con la particularidad de que en ambos casos la víctima que fallece por esta causa tiene la manía de agarrarse fuertemente a algún elemento próximo, y se debe a la contracción de los músculos en el lugar de salida de la corriente. Pulsos y ondas de choque, ejemplo una mujer resultó electrocutada cuando tocó el interruptor de una estufa eléctrica, debido a un pulso electrizante que ingresó por

el pie derecho y salió por la mano izquierda, dos niños fueron electrocutados cuando uno de ellos conectó una jarra eléctrica, habiendo el otro tocado el agua que estaba en la jarra; ambos recibieron daño electrocutante en el pie derecho.

Lesiones Producidas por La Electricidad en el Cuerpo Humano

Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Real Decreto 842/2002

Pueden clasificarse en dos tipos:

- a) Sin paso de corriente
- b) Con paso de corriente

Lesiones sin paso de corriente:

Se originan por la existencia de arcos eléctricos en equipos y máquinas mal aislados o mal utilizados y también por la existencia de una electricidad estática elevada en el ambiente de trabajo.

Las consecuencias de estos accidentes pueden ser quemaduras (debido al contacto directo del cuerpo humano con el arco), lesiones en los ojos (por la elevada intensidad luminosa del arco) o lesiones secundarias por explosiones de atmósferas inflamables.

Lesiones con el paso de Corriente

Se originan por el paso de la corriente eléctrica en el cuerpo. Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo pueden ocasionar desde lesiones físicas secundarias (golpes, caídas, etc.), hasta la muerte por fibrilación ventricular o por asfixia, pasando por trastornos musculares, quemaduras de diversa importancia, etc.

- Fibrilación ventricular consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual deja de enviar sangre a los distintos órganos y, aunque esté en movimiento, no

sigue su ritmo normal de funcionamiento. Es el efecto más grave en relación con la electricidad y es el que produce la mayoría de los accidentes mortales. Una vez producida la fibrilación, no se recupera el ritmo cardiaco de forma espontánea y, de no mediar una asistencia rápida y efectiva, se producen lesiones irreversibles y sobreviene la muerte.

- Tetanización entendemos el movimiento incontrolado de los músculos como consecuencia del paso de la energía eléctrica. Dependiendo del recorrido de la corriente perderemos el control de las manos, brazos, músculos pectorales, etc.
- Asfixia se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio.

Tecnologías y Herramientas para la Gestión de Riesgos Eléctricos

(procedimientos de trabajo)

Procedimiento de trabajo se entiende la implantación eficaz de una serie de actividades o tareas coordinadas que definen con claridad la secuencia de operaciones que se van a desarrollar en situación normal, en cambios planeados y en emergencias previsibles, incluyendo:

- Los medios materiales de trabajo (herramientas).
- Los equipos de protección colectiva e individual.
- Los recursos humanos necesarios, con indicación de su calificación, formación y asignación de tareas.
- Verificación del área de trabajo (señalética)
- Los procedimientos de trabajo en instalaciones eléctricas o en sus proximidades son Recomendables que se hagan por escrito.

Es importante mencionar que todo trabajo en una instalación eléctrica o en cercanía de una que pueda generar un riesgo eléctrico, tendrá que llevarse a cabo sin tensión, si es que el trabajo requiera realizarlo con tensión deberá ser ejecutado por un personal calificado.

Todos los técnicos de redes de distribución, mantenimiento de subestaciones y redes de baja tensión deberán seguir de forma general las siguientes indicaciones:

- Todos los trabajadores que realicen actividades con riesgo eléctrico deberán tener una licencia de trabajos de riesgo eléctrico que garantice su competencia.
- La CNEL EP deberá entregar a sus trabajadores las normas de seguridad, reglamento Interno de seguridad e higiene en el trabajo y las instrucciones de trabajo que garanticen su seguridad como también los insumos necesarios.
- Señalizar las áreas de trabajo con señalética en buen estado.
- Antes de iniciar los trabajos se deberá asegurar el cumplimiento de todas las normas de seguridad en el área a través de un supervisor.

Se recomienda antes de realizar cualquier trabajo eléctrico, ejecutar un diagrama de tensión el cual indique todas las fuentes de entrada de energía y por donde se conducen, de esta manera nos permitirá saber que al cortar la energía hemos eliminado cualquier entrada de la corriente y evitar sucesos indeseados. Posterior seguir las 5 reglas de oro de un electricista mencionado a continuación (Según el ISSGA. 2010).

Trabajos sin tensión reposición de la tensión.

Al restablecer la tensión se seguirá el procedimiento inverso al empleado para suprimir la tensión:

1. Retirar las protecciones adicionales que eviten el regreso de la tensión (Bloqueo y etiquetado).
2. Retirar la puesta a tierra o cortocircuito.
3. Desbloquear los elementos que corten la energía y retirar la señalización.
4. Activar los circuitos para el regreso de la tensión (Si falta alguna de estas fases, la parte de la instalación afectada se considerará en tensión).

Además, es importante mencionar que se debe notificar la reposición de tensión a todos los técnicos o trabajadores involucradas y al ingeniero encargado o responsable del mantenimiento preventivos y correctivos.

- Comprobar que el resto de trabajadores abandonaron la zona.

- Asegurar la retirada de la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Accionar los aparatos y comprobar su funcionamiento.

Factores de Riesgo Físico

Según Benavides (2016), los factores de riesgos físicos se caracterizan por ser manifestaciones de energía, las cuales por la exposición laboral pueden causar daño a los trabajadores. La energía puede presentarse en diferentes maneras como se demuestran a continuación.

- **Energía Mecánica:** se presenta en forma de ruido, vibraciones y caídas al mismo nivel y distinto nivel, ocurre a los linieros o técnicos cuando sufren una descarga directa o indirecta y muy pocas veces por la ejecución de trabajo en alturas de esfuerzo físico.
- **Energía Calórica:** se manifiesta como calor o frío, son superficies que por causa de transferencia de energía (calor o descarga eléctrica alcanzan una temperatura que puede ocasionar quemadura, si esta energizado el piso una electrocución.
- **Energía Electromagnética:** este tipo de energía se presenta en forma de radiaciones. Un ejemplo de estas puede ser: infrarrojas, ultravioletas y las más peligrosas las ionizantes; un ejemplo de este tipo de radiaciones son los rayos X. el estrés térmico.

Factores de Riesgo Químico

Debido a la globalización y el desarrollo de nuevas tecnologías las cuales generan mayor producción con menores tiempos la sociedad ha generado una gama incontable de productos químicos, los que pueden presentarse como sólidos, líquidos, vapores, gases, polvos, aerosoles, etc.

Se presenta la utilización de PCBs en el sector eléctrico: transformadores de pequeña y mediana potencia. La liberación de PCB se hace bajo condiciones anormales de funcionamiento, falla en un aislamiento, elevación de temperatura, envejecimiento o corrosión de una superficie, etc. Buscando efectuar una correcta utilización de los métodos de detección de liberaciones anormales de PCB, es necesario analizar

previamente cada posible situación que provoque la movilización del aceite y eventualmente la liberación de PCB en el medio ambiente.

Los PCB son altamente estables y resistentes a la degradación. Sin embargo, debido al agotamiento de fluidos y a la evidencia de sus efectos tóxicos en animales y humanos, las naciones y organismos del mundo dispusieron prohibiciones. Las principales instituciones que establecen normativas respecto de los PCBs son, en primer término, las estatales, que prohíben su producción y utilización, pero además establecen disposiciones para su desecho, debido a esta situación entra en vigor el convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes COPs en el año 2004, el que tiene por objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de COPs. El convenio requiere que las partes tomen medidas para eliminar o reducir la producción, utilización, importación, exportación y emisión al medio ambiente de COPs e incluye disposiciones en cuanto al acceso a la información, sensibilización y formación del público y la participación en el desarrollo de planes de aplicación.

Por parte de la República del Ecuador en febrero del año 2020 *“suscribió un Acuerdo Regional Sobre el Acceso a la información, la participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú). El acuerdo tiene como objeto garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección de derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un ambiente sano y al desarrollo sostenible. Es el único acuerdo vinculante emanado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Rio+20), el primero en el mundo en contener disposiciones específicas sobre defensores de derechos humanos en asuntos ambientales”*.

Con el decreto ejecutivo # 59 cambia de denominación al ministerio de Ambiente y Aguas, *“El estado establece el Ministerio del Ambiente, Aguas y Transición Ecológica, disponiendo que se promueva la aplicación del Acuerdo de Escazú, con especial énfasis en el respeto y aplicación de los principios contenidos en su artículo 3 que garantizan el acceso a la información y participación pública en los asuntos ambientales”*.

La liberación de estos productos contaminantes a la naturaleza provoca la contaminación de fuentes de agua, del aire y del suelo, lo que ocasiona graves daños al medio ambiente y a la salud de las personas, de esta manera, hoy en día aún se desconocen los efectos que pueden causar muchos productos químicos sobre las personas y el medio ambiente, esto dependerá de la forma o medida en que penetre al organismo y, en alguna medida, la afectación que provoca en este. Por ende, la prioridad en la gestión del riesgo químico está dentro de los procesos productivos con la eliminación o sustitución de las sustancias más peligrosas (NTP, 749 del INSST).

Métodos de Evaluación del Riesgo

Para la realización del presente trabajo me enfocare en la identificación y evaluación de la exposición de los riesgos mecánicos, riesgos eléctricos y riesgos físicos, se puede identificar que los trabajadores del área de mantenimiento, quienes realizan trabajos programados o emergentes afrontan cada día la posibilidad de un accidente, cuando el trabajador por algún motivo no siguen los procedimientos, reglamentos y manuales de trabajo seguro establecidos en la normativa interna de CNEL EP para precautelar la seguridad y salud todos los trabajadores que realizan actividades de operación y mantenimiento, la no utilización de herramientas que pueden salvar vidas formando barreras entre el trabajador y los elementos que podría estar energizados, una herramienta muy importante es la puesta a tierra y los equipos de protección personal.

Para poder tener un control efectivo de los riesgos asociados al trabajo de mantenimiento correctivo a ejecutar es necesario la aplicación de métodos que ayuden a identificar, evaluar y analizar cada riesgo, con base a la calificación del riesgo priorizarlos a través de medidas de control, si no es posible eliminarlos o minimizarlos se debe considerar la reprogramación de los trabajos, para ser atendidos con equipos y herramientas adecuadas que minimicen los riesgo, lo que se encuentra descrito en el Reglamento Interno de Higiene y Salud en el Trabajo 2024-2026 de CNEL EP. La evaluación inicial deberá quedar documentada y, en todos los puestos en que se haya detectado la necesidad de tomar medidas correctivas, la documentación deberá contener la ubicación y descripción del puesto de trabajo, el número potencial de trabajadores afectados, los resultados de la evaluación previa al mantenimiento, la inspección física, las medidas preventivas y correctivas propuestas por los técnicos y linieros, la referencia de los criterios de evaluación o Análisis de Riesgo del Trabajo ART y los métodos de medición o análisis utilizados (INSHT,1996).

Identificación

En el análisis de las causales principales de lesiones y accidentes, se puede establecer que es la añadidura de condiciones desfavorables del trabajo identificadas, y las acciones inseguras o más conocidas como actos inseguros propios del trabajador; estos serían comportamientos que representan violaciones de los procedimientos de trabajo seguros. (Benavides, 2016).

Las acciones inseguras de los trabajadores, las que se pueden identificar con las auditorias planeadas, las que se realizan previo a la ejecución del mantenimiento como parte de las inspecciones de trabajo que son el mecanismo para comprobar si el trabajador realiza su tarea de manera segura (Benavides 2016).

Medición

La medición del riesgo es la fase intermedia en el proceso de evaluación riesgos, la cual debe comenzar con la identificación de los peligros asociados al mantenimiento correctivo, y terminar con la valoración de los riesgos. Existen muchos métodos empleados para estimar los riesgos como la Nota Técnica de Prevención de Riesgos NTP 330 del INSHT, que se utiliza para medir el riesgo por cada trabajador expuesto. Esta divide a la frecuencia esperada de ocurrencia de accidentes en dos elementos:

a) la probabilidad de sufrir un accidente, basado en el número e importancia de las condiciones inseguras; y, b) la media de la frecuencia de exposición de cada trabajador, que deja a un lado el número de personal expuesto al riesgo (Romera et al, 2004).

Dentro de la gestión de prevención, las medidas correctivas aplicadas a riesgos laborales constituyen el núcleo central de la gestión de riesgos. Sin esta medida no se podría jerarquizar ni tampoco establecer las prioridades en la actuación preventiva de los riesgos, solo se lograría identificarlos, lo cual sería una pequeña parte del trabajo por realizar (Romera et al., 2004,).

Evaluación

Según el Instituto de Seguridad en el trabajo (INSST) en su Nota Técnica de Evaluación de Riesgos Laborales (1996) menciona que las evaluaciones de riesgos se pueden agrupar en cuatro bloques principales:

1) “Impuestas por la Legislación de Cada País”. Legislaciones nacionales que solicitan requisitos específicos.

2) “No Tienen Legislación Específica”. Países que no poseen legislación específicas en riesgos para la cual toman como base las normas internacionales o guías de organismos y entidades de reconocido prestigio en seguridad y salud. Estas

establecen los métodos de evaluación y, en algunos casos inclusive, pueden determinar los niveles máximos de exposición recomendados.

3) “Precisan de Métodos de Análisis Específicos”. En muchos países, mediante la legislación establecida en cuanto a seguridad y salud, se exige que la evaluación de riesgos sea realizada utilizando determinadas metodologías, con la finalidad de prevenir accidentes mayores graves, como incendios o explosiones.

4) “Evaluación General de Riesgos”. Los riesgos que no necesiten un tipo de metodología específica pueden ser evaluados mediante este Método General de Riesgos el cual se compone de la siguiente manera:

Actividades del trabajo,

- Análisis de riesgos,
- Valoración de riesgos,
- Plan de control de riesgos,
- Revisión del plan y documentación de la evaluación de riesgos

La evaluación de los riesgos laborales es un proceso que tiene como objetivo principal de conceptuar la magnitud de los riesgos que no pudieron eliminarse. Se debe obtener información necesaria para la adopción de medidas preventivas que sean efectivas y así definir sobre el tipo de medidas correctivas puedan adoptarse (Benavides 2016). El principal objetivo de la evaluación de los riesgos es disminuir las vulnerabilidades y anticiparse a los posibles sucesos no deseados. Correctivas (Rubio, 2005).

De esta manera se han desarrollado varios métodos cualitativos y cuantitativos, que se aplican fundamentalmente para la Evaluación General de Riesgos según distintos criterios, entre ellos como por ejemplo métodos A, B, C, HAZOP, INSST, entre otros. También existen métodos reconocidos internacionalmente para evaluar factores

de riesgos específicos en diferentes industrias. Sin embargo, se pueden utilizar métodos simplificados para la evaluación de riesgos específicos y métodos complejos para la evaluación general de riesgos (Rubio, 2004). Uno de los métodos más utilizados para valorar el riesgo mecánico es el método de William T. Fine. Este es un método de evaluación matemática, muy utilizado, que a más de calcular el nivel de peligrosidad y gravedad que implica determinado riesgo, calcula las consecuencias que pueden originarse de él, la exposición a dicho riesgo y la probabilidad de ocurrencia, con el establecimiento de un sistema de prioridades.

Evaluación de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de Trabajo

Según la Evaluación de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) se menciona que en todas las actividades laborales se debe identificar el área de estudio según la naturaleza del trabajo, de esta manera debemos tomar en cuenta todos los riesgos asociados al lugar donde se va a realizar el mantenimiento, tomando en cuenta el riesgo menos significativo, de la misma manera como los más importantes, posteriormente deben ser expresados en una matriz gráfica de riesgos a objeto de dar una herramienta útil y didáctica para ser gestionados tomando en cuenta los siguientes parámetros:

Su principal objetivo es evaluar la magnitud de todos los riesgos inclusive los que no se puedan evitar, obteniendo registros de análisis técnico que evidencien las medidas preventivas tendientes a minimizar riesgos con equipos de protección personal, aislamiento de redes con elementos de protección o recubrimientos de líneas, además se debe concienciar a todos los trabajadores sobre la necesidad de minimizar los riesgos, y que tipo de medidas se deben adoptar realizando la siguiente pregunta ¿es factible realizar el trabajo después del ART realizado y los riesgos analizados?, la evaluación de los riesgos se compone de las siguientes fases:

Análisis del riesgo

Es un proceso sistemático mediante el cual se identifica, evalúa y gestiona el peligro y se estima los riesgos potenciales, valorando de qué manera se puede materialice el peligro, paralelamente, el análisis de los riesgos asociados al trabajo consiste en estudiar los posibles peligros internos como externos, proporcionando una orden de magnitud es el riesgo.

Valoración del riesgo

Con la valoración de los riesgos obtenidos, y comparándolo con el valor del riesgo intolerable, se emite un juicio sobre la posibilidad de materialización del riesgo. Si en la evaluación del riesgo, se determina la materialización de los riesgos son no tolerable, hay que minimizar y controlar el riesgo observados.

Al conjunto de procesos de evaluación del riesgo analizados y al control de los riesgos se le denomina gestión del riesgo.

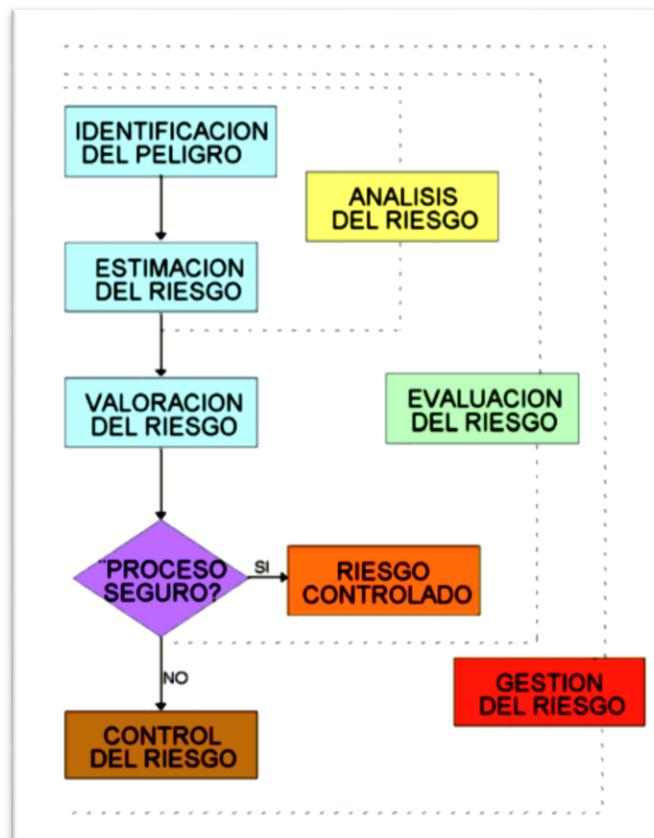


Ilustración 7: Gestión de riesgos INSST

Proceso General de Evaluación de Riesgos

Actividades de trabajo

El primer paso para efectuar la evaluación de los riesgos es elaborar un Análisis de Riesgo del Trabajo (ART) identificando una lista de actividades del mantenimiento, agrupándolos de forma ordenada, como se describe en la (INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.) una posible forma de clasificar las actividades del mantenimiento son las que se observan a continuación:

- Tipo de mantenimiento e instalaciones de una red eléctrica a intervenir.
- Analizar qué tipo de red se va a intervenir primaria o secundaria.
- Analizar si puede desconectar el suministro eléctrico a todo el circuito que se va intervenir.
- Es un trabajo programado o un mantenimiento emergente.
- Qué tipo de mantenimiento se realizará, por ejemplo: instalar conductores en rollos o en carretillas elevadoras, mantenimiento de herrajes, aisladores, montaje, desmontaje e izado de postes, instalación de protecciones nuevas o reemplazos de unas en mal estado y cambio de transformadores monofásicos o trifásicos, etc.

Para toda actividad de mantenimiento sea programado o emergente se debe obtener información como se describe (INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.), sobre los siguientes aspectos:

- Tareas a realizar.
- Tipo de mantenimiento.
- Duración del mantenimiento.
- Lugares donde se realiza el mantenimiento.
- Quienes realizan el Mantenimiento, sean técnicos o linieros de planta u ocasional.

- Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades del mantenimiento (por ejemplo: sector sin servicio o industrias y público en general).
- Tipo de certificación que poseen y formación recibida por los técnicos de mantenimiento o linieros sobre la ejecución de sus tareas.
- Socialización de Procedimientos de trabajo seguro, ordenes de trabajo y/o permisos de trabajo.
- Socialización de riesgos en Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
- Socialización de equipamiento y herramientas manuales movidas a motor a utilizar.
- Socialización de instrucciones de fabricantes y suministradores para el funcionamiento y mantenimiento de equipos de protección y distribución de energía en la red eléctrica, herramientas y EPP.
- Evaluación de procedimientos para elaborar los mantenimientos identificando la superficie donde se ejecutará el mantenimiento y peso de los materiales a utilizar.
- Socialización del procedimiento para trabajos en alturas.
- Medidas de control existentes.
- Socialización de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas.
- Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos al mantenimiento a desarrollada.
- Organización del trabajo.

Análisis e Identificación de Peligros y Riesgo

En base a lo descrito (INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.), para llevar a cabo la identificación de peligros y análisis de riesgo hay que preguntarse tres cosas:

- ¿Existe una fuente de peligro?
- ¿Quién (o qué) puede causar un peligro o dañado?
- ¿De qué forma puede ocurrir un accidente?

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos, es indispensable categorizarlos en varias formas, por ejemplo, por temas: físicos, mecánicos, eléctricos, radiaciones ionizantes, sustancias tóxicas, explosiones, etc.

Complementariamente se puede desarrollar una lista de preguntas como lo indica (INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.), tales como: durante las actividades del mantenimiento, ¿Qué tipos de peligros existen en el mantenimiento?

- Golpes por caída de objetos.
- Cortes por manipulación de redes de distribución.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Espacio inadecuado para realizar el mantenimiento.
- Que peligros están asociados con manejo manual de cargas.
- Peligros en las instalaciones y en las máquinas asociados con el montaje, la consignación, la operación, el mantenimiento, la modificación, la reparación y el desmontaje de equipo y construcción de redes de distribución.
- Incendios y explosiones.
- Sustancias o agentes que pueden dañar los ojos.
- Sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel.
- Retroalimentación en redes de distribución (por ejemplo: electricidad, radiaciones, ruido y vibraciones).
- Trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.

- Condiciones de iluminación inadecuadas.

La evaluación anterior no es exhaustiva. Para cada mantenimiento se deberá desarrollar una evaluación propia la que esta descrita en **(INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.)**, teniendo en cuenta la peligrosidad del mantenimiento las actividades a realizar y el lugar en donde se desarrollará.

Estimación de los Riesgo

Severidad del Daño:

- **Para determinar la severidad de un daño, se debe considerar lo siguiente:**

- Partes del cuerpo que se verán afectadas
- Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

- **Ejemplos de ligeramente dañino:**

- Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.

- **Ejemplos de dañino:**

- Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

- **Ejemplo de extremadamente dañino:**

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

- **Probabilidad de que ocurra el daño**

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar como lo prevé el (**INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.**), desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

A la hora de establecer la probabilidad de daño el (**INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.**), indica que se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

- Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).
- Frecuencia de exposición al peligro.
- Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.
- Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- Exposición a los elementos.
- Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.
- Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos): El cuadro siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Gráfico Nivel de Riesgo

Tabla 5: Nivel de Riesgo

| | | Consecuencias | | |
|--------------|---------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | | Ligeramente Dañino LD | Dañino D | Extremadamente Dañino ED |
| Probabilidad | Baja B | Riesgo Trivial T | Riesgo Tolerable TO | Riesgo Moderado MO |
| | Media M | Riesgo Tolerable TO | Riesgo Moderado MO | Riesgo Importante I |
| | Alta A | Riesgo Moderado MO | Riesgo Importante I | Riesgo Intolerable IN |

Valoración de riesgos

Decidir si los riesgos son tolerables

Los niveles de riesgos indicados en el **(INSHT: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos. NTP-328-1993.)**, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones

En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

| <i>RIESGO</i> | <i>ACCION Y TEMPORIZACION</i> |
|---------------|--|
| Trivial | No se requiere acción específica |
| Tolerable | No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. |
| Moderado | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. |
| Importante | No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. |
| Intolerable | No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo. |

Ilustración 8: *Criterios de evaluación de riesgo*

Evaluación Método William Fine

Una vez realizada la identificación y priorización del riesgo presentes en el puesto de trabajo de los técnico o linieros, se procederá a validar cuantitativamente si el riesgo está presente o no en el trabajo para lo que se utilizaran las herramientas de evaluación de riesgo de William Fine.

Según la "Evaluación matemática para control de riesgos" de William Fine es un procedimiento originalmente previsto para el control, priorización de los riesgos tomando en cuenta los costos para su gestión. Este método probabilístico, permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo.

Consiste en la determinación del nivel estimado de riesgo potencial denominado Magnitud del riesgo, Mr o grado de peligrosidad, Gp a partir de la siguiente ecuación:

Ecuación del Nivel Estimado de Riesgo Potencia:

$$\text{NERP(GP)} = C \times E \times P$$

C = Las Consecuencia

E = La Exposición

P = La Probabilidad

Debido al riesgo que se considera, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Los valores numéricos asignados para las consecuencias más probables de un accidente se pueden ver en el cuadro siguiente:

Tabla 6: Valoración de Riesgo con método William Fine

| VALORACIÓN DEL RIESGO | | | |
|---|---|-----------------|----------------|
| Factor | Clasificación | Código Numérico | Interpretación |
| CONSECUENCIAS (C) Resultado más probable de un accidente potencial | Muchas muertes o daños superiores | 100 | CATASTROFE |
| | Varias muertes o daños superiores | 40 | DESASTRE |
| | Muertes o daños superiores | 15 | MUY SERIA |
| | Lesiones permanentes o daños superiores | 7 | SERIA |
| | Lesiones temporales o daños superiores | 3 | IMPORTANTE |
| | Primeros auxilios o daños superiores | 1 | LEVE |

1. **Exposición (E):** Se define como la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Mientras más grande sea la exposición a una situación potencialmente peligrosa, mayor es el riesgo asociado a dicha situación. El cuadro siguiente se presenta una graduación de la frecuencia de exposición.

Tabla 7: Valoración de probabilidad.

| VALORACIÓN DEL RIESGO | | | |
|--|--|------------------------|-----------------------|
| Factor | Clasificación | Código numérico | Interpretación |
| PROBALIDAD Probabilidad de que la secuencia de accidente se complete ¿Secuencia completa? | Es el resultado más probable y esperando si la situación de riesgo tiene lugar (ocurre frecuentemente) | 10 | CASI SEGURA |
| | Es completamente posible y nada extraño: tiene una probabilidad del 50% | 6 | MUY POSIBLE |
| | Sería una secuencia o coincidencia rara: no es normal que suceda (probabilidad del 10%) | 3 | POSIBLE |
| | Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido (probabilidad del 1%) | 1 | POCO POSIBLE |
| | Nunca ha sucedido en muchos años de exposición, pero es posible que ocurra | 0,5 | REMOTA |
| | Es prácticamente imposible que suceda (una probabilidad entre un millón) | 0,2 | MUY REMOTA |
| | Es virtualmente imposible que suceda (se acerca a lo imposible) | 0,1 | CASI IMPOSIBLE |

Los valores numéricos asignados a cada factor están basados en el juicio y experiencia del técnico evaluador que realice el cálculo y en los costos que la empresa pueda incurrir en cada caso.

Calculada la magnitud del grado de peligrosidad de cada riesgo (GP), utilizando un mismo juicio y criterio, se procede a ordenar según la gravedad relativa de sus consecuencias o pérdidas.

La determinación del NERP (GP) permitirá establecer si los riesgos son tolerables o por el contrario se deben adoptar acciones, estableciendo su temporización de acuerdo con el siguiente criterio:

Tabla 8: La determinación del NERP (GP).

| NERP (Nivel Estimado de Riesgo Potencial) | Clasificación del Riesgo | Medidas Correctivas |
|---|--------------------------|--|
| Mayor o igual a 400 | Extremo | PARAR |
| 250<NERP<400 | Muy alto | Requiere corrección Inmediata |
| 200<NERP<250 | Alto | Necesita Corrección |
| 85<NERP<200 | Medio | Precisa Atención |
| 40<NERP<85 | Bajo | Posiblemente acepta en la situación actual |

Una vez obtenidos los datos y las magnitudes de riesgo analizados, se registra los niveles ordenándolos según su gravedad.

Justificación para una actuación

Para determinar si está justificada la acción correctora propuesta para aliviar una situación de riesgo se compara, el costo estimado de las medidas correctoras con el grado de peligrosidad. Esto se hace añadiendo dos factores adicionales en la fórmula del grado de peligrosidad. La fórmula de la peligrosidad es la siguiente

$$\text{Justificación (j)} = \frac{\text{Consecuencia (c) X Exposición X Probabilidad}}{\text{Factor de costo X Grado de Corrección}}$$

Factor de Costos

Es una medida estimada del coste en dólares correctora propuesta. Los valores son los siguientes:

Tabla 9: Factor de Costos

| N° | Costo (\$) | Valor |
|----|-----------------|-------|
| A | Más de 50.000 | 10 |
| B | 25.000 a 50.000 | 6 |
| C | 10.000 a 25.000 | 4 |
| D | 1.000 a 10.000 | 3 |
| E | 100 a 1.000 | 2 |
| F | 25 a 1.000 | 1 |
| G | Menos de 25 | 0,5 |

- **Forma de Corrección**

Es una estimación del nivel de disminución de los riesgos en el mantenimiento preventivo o correctivo, por medio de la acción correctivas propuesta. los valores se expresan de la siguiente manera en la tabla.

Tabla 10: Grado de Corrección

| N° | Descripción | Valor |
|----|---|-------|
| A | Riesgo absolutamente eliminado 100% | 1 |
| B | Riesgo reducido al menos un 75% pero no complemente | 2 |
| C | Riesgo reducido en un 50% al 75% | 3 |
| D | Riesgo reducido en un 25% al 50% | 4 |
| E | Ligero efecto sobre el riesgo (Menos del 25%) | 6 |

- **Conclusión del método**

Para emplear la formula y determinar si un gasto propuesto está identificado se sustituye los valores y se obtiene un valor numérico para la justificación.

Gráfico Justificación de la Acción Correctora J.

$$J = GP / (GC \times FC)$$

Donde:

J = Justificación de la acción correctora

GP = Grado de peligro

GC = Grado de corrección

FC = Factor de coste

Tabla 11: Justificación de la Acción Correctora J

| N° | Justificación | Interpretación |
|----|--------------------------------|-----------------|
| 1 | J menor o igual 5 | NULA |
| 2 | 5 menor a J menor o igual a 9 | DUDOSA |
| | 9 menor a J mayor o igual a 20 | JUSTIFICADA |
| | J mayor a 20 | MUY JUSTIFICADA |

La justificación será mejor cuanto mayor sea la reducción y menor sea el costo. En principio, el valor de la “justificación de la acción correctora” debería ser superior a 10, para que la medida propuesta fuera aceptada, Fine, T. (1971).

Es de suma importancia que exista buena comunicación en todo el equipo de trabajo de la empresa y entre los diferentes niveles de jerarquización, con el objetivo de que cualquier observación hecha en las diferentes áreas de trabajo, sea fácilmente transmitida al tomador de decisiones. De esta manera, una vez que el valor de la justificación de acción correctora se ha obtenido y que de acuerdo a su valor se ha aceptado, la acción será ejecutada previniendo así, el riesgo inherente.

En relación a esto, la Norma Española NTP 561 propone un diagrama para el circuito de comunicaciones de riesgos a fin de que la información fluya y que las decisiones sean tomadas en equipo.

Adopción de una perspectiva teórica

En la actualidad existen muchos estudios correspondientes a procedimientos estándares de riesgos eléctricos y de trabajos en altura apoyado por normativa nacional vigente, la normativa interna de CNEL EP en Seguridad y Salud Ocupacional. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que para realizar un estudio de riesgos dentro de la CNEL EP GLR Sistema Durán no solo debemos tomar en cuenta los aspectos de condiciones del trabajo de mantenimiento preventivo, correctivo, sino también la

formación del personal y estado de las herramientas utilizadas para la ejecución de los trabajos.

Una vez hecho la referencia a la normativas y estudios realizados con anterioridad por expertos en seguridad, se tiene claro que para la aplicación de los estudios de riesgos y definir los controles, estándares a proponerse dentro de la Empresa de Distribución de Energía Eléctrica CNEL EP de la Unidad de Negocio Guayas los Ríos se utilizará la metodología de identificación de riesgos y la evaluación según el método del Sr. William T Fine.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

Nivel de estudio

La investigación de este proyecto se realizará mediante un estudio exploratorio - transversal en el que se tomará en cuenta el escenario real, es decir los procesos que realizan los técnicos de área de mantenimiento de redes de distribución en los mantenimientos correctivo y evaluando los puestos de trabajo operativos en donde se identificará la presencia de riesgo físicos y mecánicos, posterior a ello se realizara las respectivas mediciones con el método de análisis definido, validando la información recolectada, una vez obtenida la valoración cuantitativa y comprobar que la presencia del riesgo está presente en el ambiente de trabajo, se realizará medidas estándares de control a través de material bibliográfico especializado.

Modalidad de la investigación

La investigación a realizar recogerá datos en las actividades de mantenimiento correctivo con mayor frecuencia, en una primera fase para realizar la identificación de los riesgos consecuentemente se ejecutarán visitas de campo de carácter técnico visual en donde se tomarán en cuenta las siguientes condiciones de trabajo: alturas de trabajado, equipos de protección personal utilizados, procedimientos, trabajos en contacto con energía eléctrica, frecuencia diaria en la que se realizan los mantenimientos correctivos, etc. Así se podrá sustentar la propuesta de medidas de control a través de estándares de trabajo seguro y medios de verificación de cumplimiento.

Método

Se utilizará para este proyecto un método inductivo para observar hechos y fenómenos generados en los mantenimientos correctivos, y el método deductivo para analizar el conocimiento previo a la ejecución de los mantenimientos correctivos, que

realizan los técnicos o encargados de los trabajos programados, mismos que relacionan factores de riesgo generales y toman las medidas preventivas en los factores de riesgo específicos de un puesto de trabajo (técnico de redes o liniero) aplicando análisis de riesgo de la tarea, diagnóstico y estableciendo medidas preventivas utilizando instrumentos normados.

Población y muestra

La población que serán parte del estudio exploratorio-transversal son técnicos en redes y líneas de transmisión, distribución, baja tensión y linieros del área de mantenimiento de la Dirección de Distribución de la Empresa de Distribución de Energía Eléctrica CNEL EP de la Unidad de Negocio Guayas los Ríos, los técnicos están distribuidos en cinco distritos en el sistema Durán distrito Norte, distrito Sur, distrito Tennis, distrito Villa club y distrito Samborondon. Es importante mencionar que las principales actividades operativas son realizadas por un mismo puesto de trabajo denominado “técnico de mantenimiento de redes y linieros” en el cual el número de trabajadores dependerá de la extensión de cada distrito siendo un aproximado de 52 trabajadores del área de mantenimiento, el número de intervalo de confianza del 95% es de estimación media con varianza desconocida, con una población de 52 trabajadores entre técnicos de mantenimiento de redes, linieros capataz de líneas, supervisores de línea, jefes de distrito y jefe de mantenimiento, se determinará un intervalo de confianza del 95%, los límites inferior y superior serán 1.96 del coeficiente de confianza para el contenido medio de todos los trabajadores.

$$CI = \bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

En virtud de lo mencionado solo se estudiará el puesto de trabajo denominado “técnico de mantenimiento de redes y linieros” debido a que todas las actividades del

mantenimiento correctivo contienen esta misma actividad operativa, la información del puesto de trabajo se la obtendrá a través de los jefes de distrito e inspecciones de campo al puesto de trabajo anteriormente señalado.

La principal actividad y de mayor frecuencia dentro de los trabajos de mantenimiento de redes de distribución son los mencionados a continuación:

Tabla 12: Actividades de los mantenimientos correctivos

| N° | Actividades de los mantenimientos correctivos | Tipo de redes a intervenir | Número de actividades | Total de actividades |
|----|---|--|-----------------------|----------------------|
| 1 | Mantenimiento aéreo. | Cambio de aisladores de cadena polímeros y porcelana. | 1 | 10 |
| 2 | | Cambio de aisladores pin. | 1 | |
| 3 | | Cambio de estribos en media tensión. | 1 | |
| 4 | | Reajuste o machinado en puentes de baja y alta tensión. | 1 | |
| 5 | | Desbroce de ramas cercanas a líneas y redes de media y baja tensión | 1 | |
| 6 | | Cambio o aplomado de postes | 1 | |
| 7 | | Cambio de transformadores monofásicos de distribución pad mounted y de poste | 1 | |
| 8 | | Reajuste y cambio de bajantes en transformadores de poste. | 1 | |
| 9 | | Reparación de líneas arrancadas | 1 | |
| 10 | | Construcción de redes de media y baja tensión. | 1 | |
| 11 | Mantenimiento de subestaciones | Pruebas eléctricas a los transformadores de potencia. | 1 | 2 |
| 12 | | Pruebas mecánicas a los interruptores de medición a tierra | 1 | |
| 13 | Instalación de equipos de subestaciones | Instalación de equipos de medición. | 1 | 4 |
| 14 | | Instalación de estructura y herrajes en bahías de media y alta tensión | 1 | |
| 15 | | Instalación de equipos de seccionamiento mecánicos y remotos. | 1 | |
| 16 | | Instalación de equipos de comunicación y accionamiento de protección de subestaciones remotos. | 1 | |
| 17 | Mantenimiento subterráneo. | Cambio de insert. | 1 | 8 |
| 18 | | Mantenimiento a los transformadores pad mounted sumergibles. | 1 | |
| 19 | | Verificación de aterrizaje de transformadores pad mounted. | 1 | |
| 20 | | Instalación o cambio de conductores soterrados. | 1 | |
| 21 | | Mantenimiento de PMH. | 1 | |

| | | | | |
|----|--|--|---|--|
| 22 | | Cambio de conectores tipo codo. | 1 | |
| 23 | | Mantenimiento de switchgear | 1 | |
| 24 | | Mantenimiento de celdas de media tensión soterradas y de piso. | 1 | |

Las actividades de mayor frecuencia de ejecución dentro del mantenimiento correctivo son las del mantenimiento aéreo y en subestaciones, descritas en la tabla anterior y termografía, los trabajos son realizados por técnicos del área de mantenimiento de la Dirección de Distribución.

El personal de mantenimiento que se encuentra desplegado en los cinco distritos (Distrito Durán Norte, Distrito Durán Sur, Distrito Tennis, Distrito Villa Club y Distrito Samborondon) se describe a continuación:

Tabla 13: Personal acreditado para intervenir en circuitos o sistemas eléctricos

| N° | Cargo |
|----|---|
| 1 | Liniero. |
| 2 | Técnico II de redes de distribución |
| 3 | Técnico III de redes de distribución |
| 4 | Técnico II de redes de subtransmisión |
| 5 | Técnico III de redes de subtransmisión |
| 6 | Técnico II de mantenimiento de subestaciones |
| 7 | Técnico III de mantenimiento de subestaciones |

Selección instrumentos investigación

Para la realización del presente estudio se analizará el puesto de trabajo denominado “técnico de mantenimiento de redes o linieros” iniciando con un análisis de

identificación de riesgos por actividades de mantenimiento, posteriormente, con los datos que genera la identificación de riesgos, se efectuará una evaluación de riesgos a objeto de priorizarlos a través del método de Evaluación General de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Para poder justificar las acciones de control de los riesgos intolerables y tolerables se utilizará la metodología de Evaluación matemática para control de riesgos” de William T. Fine.

Es importante mencionar que las dos metodologías utilizadas se encuentran detalladas en el Capítulo 2, numeral 2.7.5.7 Adopción de una perspectiva teórica.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS.

RESULTADOS.

El estudio realizado se acopla a una metodología del tipo observacional de campo, de un corte transversal, descriptivo-cuantitativo y cualitativo. Cuantitativo por contar con una serie de cálculos estadísticos descriptivos, correlacionales y comparativos. Cualitativo por el tipo de análisis y presentación de datos y al tener que describir un fenómeno en profundidad y sin formalización o propagación de resultados. Transversal porque se tomará el escenario real, es decir los trabajos de mantenimiento programado o emergentes y el puesto de trabajo donde se identificará la presencia de los riesgos físicos, mecánicos y la medición de fenómenos en el mismo momento, descriptivo porque se utilizan recursos que incluyen descripción como observación, clasificación, codificación, registro y resumen de datos, sin realizar inferencia estadística. La investigación utilizó un enfoque metodológico no experimental, por desarrollarse en un marco de contextos no controlado por el investigador, junto a la selección de un diseño descriptivo transversal, en la cual exige a las empresas cumplir con parámetros en temas de Salud y Seguridad Ocupacional durante la ejecución de los trabajos por parte de los técnicos de redes o linieros, de esta manera es necesario el cumplimiento en su totalidad de la Guía Buenas Prácticas en Salud y Seguridad con el objetivo de controlar los riesgos laborales específicos de las actividades ejecutadas en los mantenimientos programados y emergentes mencionados anteriormente, y precautelar el talento humano, siendo este el bien máspreciado de las empresas.

Presentación y análisis de resultado

Previo al inicio de la investigación debemos conocer y entender el campo en donde vamos a actuar es decir debemos conocer las actividades del puesto de trabajo a evaluar

Presentación actividades de Electricista

Se presenta a continuación las principales actividades del puesto de trabajo técnico de mantenimiento de redes de distribución y liniero.

Tabla 14: Actividades del técnico de mantenimiento de redes de distribución y liniero

| N° | Actividad | Descripción de la actividad |
|----|--|--|
| | Cambio de aisladores de cadena polímeros y porcelana. | Es la reparación de equipos de aislamiento una vez producida el fallo, el objetivo es restablecer el suministro de energía y eliminar la causa que haya producido la falla. El mantenimiento correctivo tiene la finalidad de reemplazar los equipos averiados y que no pueden funcionar operativamente en la redes de distribución o en la subestación, el reemplazo también se da cuando los equipos han cumplido las horas de trabajo para las que fueron fabricados. |
| | Cambio de aisladores pin. | |
| | Cambio de estribos en media tensión. | |
| | Reajuste o machinado en puentes de baja y alta tensión. | |
| | Desbroce de ramas cercanas a líneas y redes de media y baja tensión | La poda de árboles y cortar malezas, arbustos y toda vegetación en general del área de servidumbre de todas las redes eléctricas es para mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico. |
| | Cambio o aplomado de postes | Para realizar trabajos en redes eléctricas de distribución, específicamente en las actividades de Hincado, instalación, cambio, retiro y aplomado de poste con grúa en redes desenergizadas de BT.MT, se debe seguir las medidas de seguridad y de tránsito, para la prevención de riesgos laborales y de accidentes viales, aplicando los procedimientos técnicos de carácter obligatorio por todo el personal que esté relacionado con la actividad, mecánico y eléctrico por la interacción con redes de distribución desenergizada o energizada. |
| | Cambio de transformadores monofásicos de distribución pad mounted y de poste | El mantenimiento o cambio de transformadores de distribución se los realiza con un chequeo visual de presión, nivel de aceite, y elementos que conforman una subestación tipo poste los cuales deben cumplir con la norma vigente |
| | Reajuste y cambio de bajantes en transformadores de poste. | Es la reparación, cambio de redes; una vez que se ha producido el fallo, el objetivo es restablecer el suministro de energía y eliminar la causa que haya producido la falla. El mantenimiento correctivo tiene la finalidad de reemplazar los elementos o equipos de protección averiados y que no pueden funcionar operativamente sean en media y baja tensión; o construcción de nuevas redes de distribución en la media o baja tensión |
| | Reparación de líneas arrancadas | |
| | Construcción de redes de media y baja tensión. | |
| | Pruebas eléctricas a los transformadores de potencia. | Determinar el estado de los elementos visibles como dieléctrico, conectores y calibres; conectividad sobre el poligenu y revestimientos permanentes; cambios estructurales puntuales; protección contra sobre voltajes y los aterrizadores. |
| | Pruebas mecánicas a los interruptores de medición a tierra | |
| | Instalación de equipos de medición. | La importancia de los instrumentos eléctricos de medición es incalculable, ya que mediante el uso de ellos se miden e indican magnitudes eléctricas, como corriente, carga, potencial y energía, o las características eléctricas de los circuitos, como la resistencia, la capacidad, la capacitancia |
| | Instalación de estructura y herrajes en bahías de media y alta tensión | |

| | |
|--|--|
| Instalación de equipos de seccionamiento mecánicos y remotos. | y la inductancia. Además, que permiten localizar las causas de una operación defectuosa en aparato eléctrico en los cuales, como es bien sabido, no es posible apreciar su funcionamiento en una forma visual, como en el caso de un aparato mecánico. |
| Instalación de equipos de comunicación y accionamiento de protección de subestaciones remotos. | |
| Cambio de insert. | Es la reparación de estos equipos de conexión una vez producida el fallo, el objetivo es restablecer el suministro de energía y eliminar la causa que haya producido la falla. |
| Mantenimiento a los transformadores pad mounted sumergibles. | El mantenimiento o cambio de transformadores de distribución se los realiza con un chequeo visual de presión, nivel de aceite, y elementos que conforman una subestación tipo padmounted los cuales deben cumplir con la norma vigente. |
| Verificación de aterrizaje de transformadores pad mounted. | Las pruebas que deben realizarse como parte de una inspección son ensayos de equipotencialidad; medición de resistencia de puesta a tierra; y medición de corrientes espurias o de modo común. |
| Instalación o cambio de conductores soterrados. | Una vez colocado el cable de potencia XLP calibre 500 kcm se procedió a realizar la instalación y conexión de los cuerpos en "t" en los puntos indicados en el proyecto. |
| Mantenimiento de PMH. | Este tipo de mantenimiento se lo realiza con el personal de técnicos de mantenimiento en redes de distribución, preferentemente los fines de semana donde la carga es baja y la regulación no es afectada por la transferencia de carga, tomando en cuenta el sistema anillo. |
| Cambio de conectores tipo codo. | Los aisladores que tengan alta contaminación de polvo o productos químicos se limpian con telas, tal forma que queden las porcelanas o poliméricos queden totalmente limpios. |
| Mantenimiento de switchgear | Realice la siguiente inspección y mantenimiento recomendados una vez al año, o antes, si así lo requieren las condiciones o regulaciones locales. Realice una inspección visual general. Compruebe todos los indicadores, medidores e instrumentos para un funcionamiento adecuado. |
| Mantenimiento de celdas de media tensión soterradas y de piso. | Limpie los contactos primarios estacionarios del interruptor. Refiera a la operación de la instalación del interruptor y al manual de mantenimiento, para realizar las instrucciones detalladas. Inspeccione los paquetes de cableado secundario en busca de signos de decoloración debido al calor o a las rozaduras. Compruebe si hay aislamiento dañado, reemplace el cable siempre que no esté seguro. Inspeccione el sistema de aislamiento primario para ver si hay contaminación acumulada. Limpie el aislamiento con un paño seco, aire seco, vacío o, si es necesario, con un disolvente aprobado por la OSHA. Compruebe la calibración de los relevadores de protección. |
| Termografía. | La inspección termografía se debe realizar durante los periodos de máxima demanda del sistema, identificando las fallas presentadas y el grado de urgencia para su reparación. |

La CNEL EP GLR Sistema Durán tiene como filosofía suministrar a sus clientes energía sin interrupciones, esto es importante para las industrias cuya actividad se desarrollan durante las 24 horas del día o cuando las interrupciones de energía pueden tener efectos costosos y perjudiciales sobre el proceso de la operación continua. Como resultado de esto la empresa repara y mantiene la infraestructura eléctrica de distribución mientras las redes de distribución están energizadas.

Actualmente CNEL EP GLR Sistema Durán no dispone de este tipo de mantenimiento de forma constante, pero de manera excepcional se atiende sectores sin servicio con tensión en líneas paralelas, por ese motivo, los técnicos de mantenimiento de redes o linieros realizan mantenimientos correctivos en las redes eléctricas e infraestructura eléctrica de su área de servicio dentro de zonas rurales, urbanas y urbanas marginales, para lo cual los técnicos de mantenimiento de redes y linieros están expuestos a las condiciones climáticas externas propias de estos sectores, es decir, a sol e intenso lluvias dependiendo de la estación climática. Para lo cual es importante mencionar que por seguridad los trabajadores pueden suspender sus actividades si las condiciones climáticas no son seguras.

Identificación de peligros y riesgos.

Ya entendido en proceso y el campo en el que se va actuar con el método de Evaluación General de Riesgos del INSHT. Mencionado anteriormente procedemos a realizar la Identificación de riesgo puesto de trabajo definido previamente:

Tabla 15: Identificación de riesgos

| Puesto de trabajo | | Técnico II MRD | Técnico III MRD | Técnico II MSyS | Técnico III MSyS | liniero |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------|
| | Actividad | Mantenimiento Redes Aéreas. | Mantenimiento Redes Subterránea | Instalación Equipos S/E | Mantenimiento S/E | Termografía |
| FACTORES FÍSICOS | Iluminación insuficiente | | X | | | |
| | Ruido | X | X | X | X | X |
| | Alta temperatura | X | X | X | X | X |
| | Radiaciones ionizantes | | | | | |
| | Radiaciones no ionizantes | X | X | X | X | X |
| | Presiones anormales | | | | | |
| | Contacto eléctrico | X | X | X | X | X |
| | Iluminación excesiva | | | | | |
| vibración | X | X | X | X | X | |
| FACTORES MECANICOS | Caída de personas a distinto nivel | X | X | X | X | X |
| | Piso irregular/trabajo a desnivel | X | X | X | X | X |
| | Desorden | X | X | X | X | X |
| | Circulación vehicular | X | X | X | X | X |
| | Desplazamiento en transporte | X | X | X | X | X |
| | Izamiento de carga | X | X | X | X | X |
| | Trabajo subterráneo | X | X | X | X | X |
| | herramientas | X | X | X | X | X |
| | Caída de objeto en manipulación | X | X | X | X | X |
| | Proyección de partículas | X | X | X | X | X |
| | Trabajo en espacio confinado | X | X | X | X | X |
| | Atrapamiento entre objeto | X | X | X | X | X |
| | Elemento corto punzante | X | X | X | X | X |
| | Golpe contra objeto | X | X | X | X | X |
| Atropello o golpe con vehículo | X | X | X | X | X | |
| F. QUÍMICOS | Manipulación químicos | X | X | X | X | X |
| | Polvos | | | | | |
| | Vapores | | | | | |
| F. BIOLÓGICOS | Gases | X | X | X | X | X |
| | Humus metálicos | | | | | |
| | Presencia de vectores | | | | | |
| | Animales venenosos | X | X | X | X | X |
| | Alérgenos | | | | | |
| F. ERGONÓMICO | Agentes biológicos | | | | | |
| | Ventilación insuficiente | | | | | |
| | Sobre esfuerzo físico/tensión | X | X | X | X | X |
| | Dimensión del puesto de trabajo | | | | | |
| | Movimientos repetitivos | X | X | X | X | X |
| | Manipulación manual de cargas | X | X | X | X | X |
| F. ERGONÓMICO | Operadores de PVD'S | | | | | |
| | Posturas forzadas | X | X | X | X | X |

| | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | Confort acústico | X | X | X | X | X |
| | Confort térmico | X | X | X | X | X |
| | Confort lumínico | X | X | X | X | X |
| FACTORES PSICOSOCIALES | Turno rotativo | X | X | X | X | X |
| | Trabajo nocturno | X | X | X | X | X |
| | Trabajo a presión | X | X | X | X | X |
| | Alta responsabilidad | X | X | X | X | X |
| | Sobrecarga mental | | | | | |
| | Minuciosidad de la tarea | X | X | X | X | X |
| | Trabajo monótono | | | | | |
| | Inestabilidad de empleo | | | | | |
| | Déficit de la comunicación | X | X | X | X | X |
| | Inadecuada supervisión | | | | | |
| | Relaciones interpersonales deterioradas | X | X | X | X | X |
| | Desmotivación laboral | X | X | X | X | X |
| | Desarraigo familiar | | | | | |
| | Agresión o maltrato | | | | | |
| | Manifestaciones psicosomáticas | | | | | |

Valoración de Riesgo Puesto de Trabajo de Técnicos de Mantenimiento de Redes y Linieros.

Tabla 16: Valoración de Riesgo Puesto de Técnico de mantenimiento de redes o liniero

| Evaluación de Riesgos | | VALORACIÓN DE RIEGOS AL PUESTO DE TRABAJO DE LOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO DE REDES Y LINIEROS | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|--|--------------|-----------------|--------------|--------------------------|--------------|----|----|--------------|------|-----------------------|-----|-----|-----|
| | | Cargo: Técnico de mantenimiento de redes de distribución y liniero | | | | Turno: Diurno y Nocturno | | | | | | | | | |
| N° trabajadores en el puesto | | Hombres: 51 | | | | Mujeres: 1 | | | | Vulnerables: | | | | | |
| | | CONSECUENCIA | | | | | | | | | | | | | |
| | | | MENOR | MODERADA | MAYOR | MAXIMA | | | | | | | | | |
| PROBABILIDAD | | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | | | | | | | | | |
| MUY ALTA | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 | | | | | | | | | |
| ALTA | 4 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | | | | | | | | | |
| MEDIA | 3 | 3 | 6 | 12 | 24 | 48 | | | | | | | | | |
| BAJA | 2 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | | | | | | | | | |
| MUY BAJA | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | | | | | | | | | |
| Riesgo | Factor Riesgo | PROBABILIDAD | | | | | CONCECUENCIA | | | | | ESTIMACIÓN DEL RIESGO | | | |
| | | MB | B | ME | A | MA | MI | ME | MO | MAY | M AX | ACEP | TOL | ALT | EXT |
| Físico | Ruido | | | X | | | | X | | | | | X | | |
| | Radiación no ionizante | | | X | | | X | | | | | X | | | |
| | Contacto eléctrico directo | | | | X | | | | | X | | | | | X |
| | Contacto eléctrico indirecto | | | | | X | | | | X | | | | | X |
| | Sobrecarga eléctrica | | | | X | | | | X | | | | | X | |
| | Corto circuito | | | | | X | | | | X | | | | | X |
| | Tensión de paso | | | | X | | | | | X | | | | | X |
| | Tensión de contacto | | | | | X | | | | X | | | | | X |
| Vibración | X | | | | | | X | | | | X | | | | |
| Mecánico | Caída de personas a distinto nivel | | | | | X | | | | X | | | | | X |
| | Desorden | | | X | | | | | X | | | X | | | |
| | Circulación vehicular | | | X | | | | X | | | | X | | | |
| | Desplazamiento en transporte | | | X | | | | | X | | | X | | | |
| | Herramientas | | X | | | | | | X | | | X | | | |
| | Superficies calientes | | | | X | | | | | X | | | | | X |
| | Elementos cortopunsantes | | | | X | | | | X | | | | | X | |
| Atropello/golpe por vehículo | | | X | | | | | X | | | X | | | | |
| Químico | Manipulación de químicos | | | | X | | | | X | | | | | X | |
| Ergonómicos | Sobre esfuerzo físico | | | | X | | | | X | | | | | X | |
| | Movimiento repetitivo | | | | X | | | | X | | | | | X | |
| | Manipulación manual de cargas | | | | X | | | | X | | | | | X | |
| | Posturas forzadas | | | | X | | | | X | | | | | X | |
| | Confort térmico | | | X | | | | | X | | | X | | | |
| Psicosocial | Trabajo a presión | | | X | | | | | X | | | X | | | |
| | Alta responsabilidad | | | X | | | | | X | | | X | | | |
| | Sobrecarga mental | | | X | | | | | X | | | X | | | |
| | Minuciosidad de la tarea | | | X | | | | | X | | | X | | | |
| | Inestabilidad de empleo | X | | | | | | X | | | | X | | | |
| Insatisfacción laboral | X | | | | | | X | | | | X | | | | |

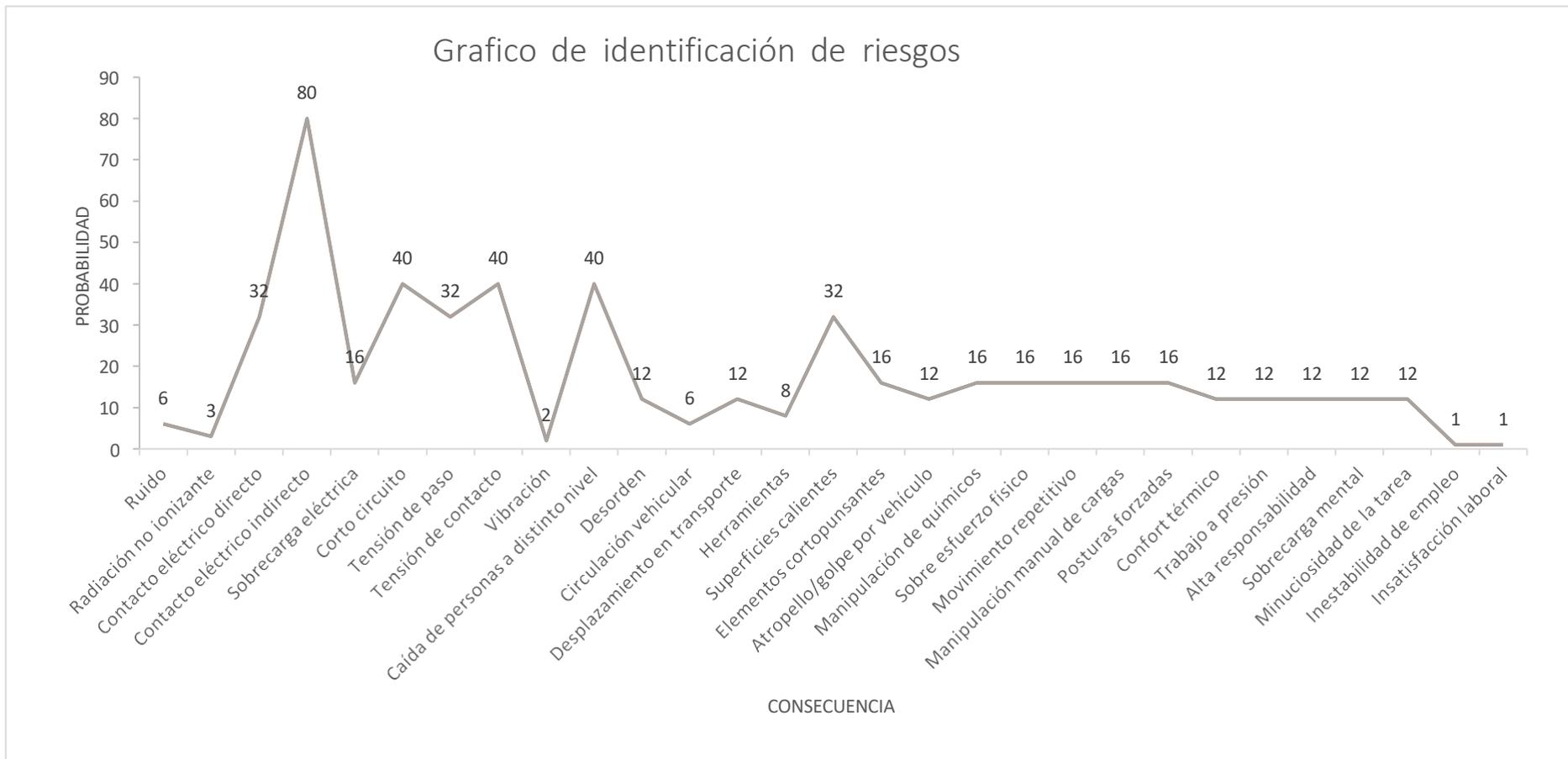


Gráfico 3: Riesgo lineal electricista

Tabla 17: Valoración de riesgos justificación método Fine

| Programa de mantenimientos correctivos | | | | | | | Método de evaluación de riesgo William Fine | | | | | | |
|--|------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|---|------|---|---------------------------------|-------------|---------------|-------------|-----------------|---|
| Puesto de trabajo | | Técnicos de mantenimiento o linieros | | | | | | | | | | | |
| N° de trabajadores | | 52 | | | | | | | | | | | |
| N° | Factor de Riesgo | Tipo de Riesgo | Grado de peligrosidad | | | | Interpretación | Justificación acción correctora | | | | | Observación |
| | | | C | P | E | G.P. | | Corrección | Presupuesto | Justificación | valor | Interpretación | |
| 1 | Físicos | Contacto eléctrico directo | 24 | 3 | 8 | 1024 | Riesgo extremo | 8 | 4 | 32 | \$52.500,00 | MUY JUSTIFICADA | Los técnicos de redes y linieros están entrenados para realizar labores de mantenimiento, cuentan con EEP, herramientas y ropa de trabajo ignifuga de excelente calidad y certificados, aún así se corre riesgos debió a fallos humanos |
| 2 | Físicos | Contacto eléctrico indirecto | 40 | 5 | 8 | 1600 | Riesgo extremo | 8 | 5 | 40 | | MUY JUSTIFICADA | |
| 3 | Físicos | Corto circuito | 40 | 5 | 8 | 1600 | Riesgo extremo | 8 | 5 | 40 | | MUY JUSTIFICADA | |
| 4 | Físicos | Tensión de paso | 32 | 4 | 8 | 1280 | Riesgo extremo | 8 | 5 | 32 | | MUY JUSTIFICADA | |
| 5 | Físicos | Tensión de contacto | 40 | 5 | 8 | 1600 | Riesgo extremo | 8 | 5 | 40 | | MUY JUSTIFICADA | |
| 6 | Mecánico | Caída de personas a distinto nivel | 40 | 5 | 8 | 1600 | Riesgo extremo | 8 | 5 | 40 | | MUY JUSTIFICADA | |
| 7 | Mecánico | Superficies calientes | 32 | 4 | 8 | 1280 | Riesgo extremo | 8 | 4 | 32 | | MUY JUSTIFICADA | |
| <p>Nota: Para obtener los resultados del Grado de Peligrosidad se tomó como referencia para la evaluación de los riesgos, los factores de riesgo extremo y riesgo alto que son: contacto eléctrico directo, contacto eléctrico indirecto, corto circuito, tensión de paso, tensión de contacto, caída de personas a distinto nivel y superficies calientes.</p> <p>OBSERVACIONES estos riesgos son comunes en las labores diarias de los técnicos en redes y liniero, por este motivo se JUSTIFICA LA ACCIÓN CORRECTORA.</p> | | | | | | | | | | | | | |

Resultados

Una vez aplicada la identificación y la evaluación de los riesgos según el método general del INSST que de los 29 riesgos identificados en el puesto de trabajo de los técnicos de mantenimientos de redes y linieros se obtuvo unos resultados de factores de riesgo extremo en las actividades de mantenimiento correctivo, los tipos de riesgos identificados como extremos son: contacto eléctrico directo e indirecto, corto circuito, tensión de paso, tensión de contacto, caída de personas a distinto nivel y superficies calientes, y como riesgo alto: el contacto eléctrico indirecto y directo, como se puede identificar en la siguiente matriz de evaluación de resultados.

Calcular IC Índice de Confiabilidad: Resultado de la media de la muestra del Grado de Peligrosidad GP: Muestra de riesgo de peligrosidad: 1024, 1600, 1600, 1280, 1600, 1600, 1280, sumados y divididos para por el total de Riesgos Peligrosidad GP (7) obtenemos **1.426,3**.

Desviación estándar de la muestra:

$$\begin{aligned} & (1024 - 1426.3)^2 + (1600 - 1426.3)^2 + (1600 - 1426.3)^2 + (1280 - 1426.3)^2 + \\ & (1600 - 1426.3)^2 + (1600 - 1426.3)^2 + (1280 - 1426.3)^2 = 161.845,29 + (-30.171,69) + \\ & (-30.171,69) + 21.403,69 + (-30.171,69) + (-30.171,69) + 21.403,69 = 83.965,91 / 6 = \\ & 13.994,31. = \sqrt{13.994,31} \text{ S} = \mathbf{118.29R//}. \end{aligned}$$

$$\text{Límite inferior} = \bar{X} - \frac{(Z_{\alpha/2})(\hat{\sigma}_x)}{\sqrt{n}} = 1.426,3 - \frac{((1,96)(118,28))}{\sqrt{7}} = 1.338,66$$

$$\text{Límite inferior} = \bar{X} + \frac{(Z_{\alpha/2})(\hat{\sigma}_x)}{\sqrt{n}} = 1.426,3 + \frac{((1,96)(118,28))}{\sqrt{7}} = 1.513,93$$

Tabla 18: Estimación de Riesgo según el Factor

| N° | Riesgo | Factor de riesgo | Estimación del riesgo |
|----|----------|--|-----------------------|
| 1 | Físico | Contacto eléctrico directo e indirecto.- ocurre cuando un liniero o técnico manipula o tiene contacto con una parte activa de una instalación o un circuito (generando factores de riesgos: contacto indirecto, corto circuito, paso de tensión y tensión de contacto) | Riesgo Extremo |
| 2 | Mecánico | Caída de personas a distinto nivel.- ocurre a los linieros o técnicos cuando sufren una descarga directa o indirecta y muy pocas veces por la ejecución de trabajo en alturas de esfuerzo físico. | Riesgo Extremo |
| 3 | Mecánico | Superficies calientes.- son superficies que por causa de transferencia de energía (calor o descarga eléctrica alcanzan una temperatura que puede ocasionar quemadura, si esta energizado el piso una electrocución. | Riesgo Alto |

Para la realización de este proyecto de evaluación se utilizó la metodología matemática para control de riesgos de William Fine a objeto de justificar la utilización de un equipo que elimine la energización de circuitos desenergizados y una ficha estandarizada de instalación de puesta a tierra creando una zona equipotencial para prevenir muertes accidentales o lesiones al personal del área de mantenimiento descritos en la matriz de valoración de riesgo, el cual dio como resultado en la interpretación de la valoración “**muy justificada**” en la Justificación de acción correctora en seguridad y salud en el trabajo.

Identificado los principales riesgos se realizó una acción correctiva del riesgo instalar un **Equipo de Puesta a Tierra, que de protección al personal creando una zona equipotencial**, al igual que la difusión del cumplimiento obligatorio de la instalación de un equipo de puesta a tierra cuando se intervenga en circuitos o sistemas eléctricos monofásicos, bifásicos y trifásicos, como complemento del procedimiento de

las cinco reglas de oro y el procedimiento general de bloqueo para voltajes mayores a 1000W; socializar que es obligatorio instalar una protección a tierra en las redes eléctricas, para proteger contra voltajes inducidos al personal, descargando la energía residual a tierra para prevenir accidentes, muertes o lesiones al personal de CNEL EP Sistema Durán, con esto se limita las diferencias de voltajes entre personas a un nivel seguro. Toda las difusiones, socializaciones y charlas de instalación de una puesta a tierra deben estar documentada en la orden de trabajo para su respectivo medio de verificación.

Enfoque sistemático de Control de Riesgos.

Para lograr un enfoque sistemático en la Gestión del Riesgo aplicada al puesto de trabajo de los técnicos de mantenimiento de redes y linieros que realizan operaciones regulares de mantenimientos programados, emergentes y el personal de guardia permanente que realiza mantenimientos correctivos. Todo técnico y linieros del área de mantenimiento debe estar acreditado como se dispone en el Decreto ejecutivo 255, para cumplir con las medidas obligatorias con respecto al trabajo seguro de mantenimiento en redes de distribución de alta, media y baja tensión; personal debe estar entrenado en seguridad eléctrica y primeros auxilios en accidentes eléctricos. Estas personas deben conocer los peligros presentes en la infraestructura eléctrica como subestaciones, redes de distribución, salas eléctricas, y conocer el uso apropiado de los equipos de protección personal, materiales aislantes protectores y herramientas con aislamiento; es decir aplicar un método seguro orientado a eliminar el riesgo y creando una zona equipotencial para prevenir accidentes con un dispositivo de puesta a tierra con una resistencia mínima de 25 Ohm, para evitar que accidentalmente se energice un circuito donde se encuentra interviniendo, desde alguna fuente externa o paralela que se encuentre energizada.

Aplicación Práctica.

En base a la evaluación de riesgos realizada a las operaciones regulares de mantenimientos programados y emergentes dirigidas por la empresa CNEL EP Guayas

los Ríos Sistema Durán, la cual sirvió como punto de partida para una acción correctiva del riesgo, que es instalar un Equipo de Puesta a Tierra tomando en cuenta la naturaleza del trabajo y los reglamentos legales pertinentes, la cual cuenta con las siguientes partes que se mencionan a continuación:

Instructivo de seguridad en prevención de riesgo eléctrico de CNEL EP.

Instructivo de seguridad en prevención de trabajos en alturas de CNEL EP.

Es importante mencionar que los instructivos pertenecen a la normativa interna de la empresa CNEL EP; lo que fue realizada, revisada y socializada bajo las recomendaciones de la alta gerencia de CNEL EP, estos instructivos son constantemente difundidos al personal técnico del área de mantenimiento y operación de la Dirección de Distribución en la empresa CNEL EP Guayas los Ríos, en la cual su principal característica es un adiestramiento pragmático, a objeto de ser anexada y aplicada en todas las operaciones regulares de mantenimientos programados.

Se realizó una encuesta a los técnicos si utilizan el equipo de puesta a tierra en los trabajos emergentes, esta fue la respuesta:

Tabla 19: Encuesta del uso adecuado del Equipamiento

| Técnicos por distrito | Utiliza una puesta a tierra para trabajos | | | Utiliza una puesta a tierra para trabajo | | |
|--------------------------|---|------------|--------------------|--|---------------|---|
| | programados | Emergentes | Guardia permanente | subterráneos | Subestaciones | Instalación de equipos de subestaciones |
| Técnicos encuestados: 20 | | | | | | |
| Tenis | SI | NO | NO | NO | NO | NO |
| Villa club | | | | | | |
| Durán norte | SI | NO | NO | N/A | SI | SI |
| Durán Sur | SI | NO | NO | N/A | NO | NO |
| Samborondon | SI | NO | NO | N/A | SI | NO |

Importancia de la instalación de un equipo de puesta a tierra en trabajos de mantenimiento programado y emergente.

Introducción.

La puesta a tierra, como se conoce generalmente, es el mecanismo que se utiliza para conectar un sistema o equipo eléctrico a la tierra o a un punto neutral de potencial cero como línea de base, es decir a la superficie de la tierra. Realizar un trabajo sobre un sistema donde hay una instalación energizada es un peligro constante y, **si la descarga no se produce de manera adecuada, por un conductor que ofrezca resistencia al paso de la corriente, no se descartará lesión o incluso la muerte del personal de mantenimiento**, existe un riesgo elevado relacionado con la falta de tomas equipotenciales y de las medidas de protección necesarias en las instalaciones de baja tensión, y tenía que existir una alta mortalidad por este motivo.

Conceptos fundamentales.

Constitución del planeta: La Tierra es el gran reservorio de cargas eléctricas, el flujo de las mismas en la superficie del planeta no es homogéneo y, debido a diferencias de potenciales, genera corrientes de desplazamiento hacia la superficie o en el interior de la misma, de distinta intensidad. De ahí que los seres vivos y también las cosas puedan electrificarse e incluso ionizarse., a este fenómeno se lo conoce como corrientes telúricas.

Tensión de contacto: es la tensión aplicada entre un electrodo de puesta a tierra y un electrodo de corriente de falla colocado a una determinada distancia de él, o entre un electrodo dado y la resistividad finita del terreno en la región cercana al electrodo.

Voltaje de paso: voltaje aplicado entre dos puntos por los cuales una persona puede caminar a paso normal sin levantar sus pies del suelo, Puede ser remediado con un sistema para aislar el área.

Voltaje de transferencia: es el voltaje aplicado entre dos puntos al nivel del cual se hace el intento de transferir la tensión del primer punto al otro punto, este se produce cuando un trabajador, interpretando erróneamente la situación, toca con diferentes partes de su cuerpo dos puntos cercanos entre sí que están a distintos niveles de contacto.

Voltaje de toque o táctil: puede producirse por el flujo de una corriente a través del cuerpo de una persona que esté tocando un terreno con cierto potencial, atravesando las resistencias de la piel y las internas del cuerpo humano, generará un recorrido de corriente que puede llegar a producir efectos dañinos en situaciones cuyo potencial supere el rango usual de valores.

Puesta a tierra en sistemas eléctricos

Para el buen funcionamiento de los modernos sistemas eléctricos, es de vital importancia que la masa o partes metálicas de las máquinas, así como los elementos conductores del sistema, de las subestaciones y de las líneas de transporte, tengan un potencial conocido, esto se logra mediante el circuito de tierra, cuyo objetivo es fundamentalmente evitar tensiones peligrosas en todos los elementos susceptibles a toma de tensión y proporcionar condiciones seguras durante maniobras y trabajo de operación, también, como consecuencia de la operación de los sistemas desde el punto de vista eléctrico es indispensable el aterramiento, las causas de fallas a tierra en pequeñas tensiones trifásicas no solamente ocurren por factores externos, como descargas atmosféricas, sino que desde el mismo sistema de potencia suceden por envejecimiento, sobreesfuerzos mecánicos, desgaste normal, etc., con lo cual la ventilación natural y su capacidad aislante se verán afectadas.

Pero los campos eléctricos tienden a inducir corrientes en elementos conductores que se encuentren en los alrededores, y así vemos que todos los elementos cercanos a un conductor sometido a tensión estarán cargados en relación al conductor.

Riesgos y consecuencias

La corriente eléctrica se caracteriza por la capacidad de producir daños fundamentales en el organismo del que la recibe, esta consecuencia resulta de múltiples análisis e investigación en CNEL EP Guayas los Ríos que se centraron fundamentalmente, en la habilidad de la electricidad para activar o alterar las terminaciones nerviosas y, a través de ellas, provocar respuestas musculares, cuando un trabajador u operador entra en contacto con elementos que forman parte de los circuitos eléctricos de una instalación energizada o desenergizada, ya sea por contacto directo o indirecto, la corriente induce un flujo a través del cuerpo, este flujo ocasiona un estímulo en los nervios sensoriales.

Cuando el cuerpo humano entra en contacto con la corriente de cortocircuito que intenta regresar a la fuente generadora por alguna vía diferente a las previstas para ese fin, también puede estar sometido a peligro real; esta situación se relaciona cronológicamente y es similar a las descargas por contacto directo o indirecto, pero tiene caracteres diferentes, los efectos que se encuentran presentes en los miembros del trabajador son un tanto distintos entre ambos casos, tendrán efectos de diversa importancia en las vísceras vitales; el alcance real lleva consigo el fallecimiento del trabajador y este es el riesgo que motiva a este proyecto, “Instalar equipos de puestas a tierra para protección del personal que realiza mantenimientos correctivos”, creando una zona equipotencial para prevenir muertes accidentales o lesiones al personal.

Impacto de la falta de puesta a tierra

Ante la falta de puesta a tierra locales se generan tensiones parciales de pequeñas magnitudes en todo el equipo, las cuales, si suministran grandes corrientes, puede haber en un circuito tensiones parciales de poco valor que se incrementen notablemente por efectos inductivos, en el caso de contar en un equipo con una tensión parcial que normalmente el operador no note, ante la ejecución de un mantenimiento y por efecto del trabajo toca de un elemento de sujeción o de retención, o una maniobra común, la liberación de energía hacia el operador, muchas veces generan riesgos

extremos para el trabajador; en el caso de haber conexiones incorrectas a la puesta a tierra, se generan las mismas tensiones parciales de magnetismo que derivarán parcialmente hacia el cable que no fue colocada la tierra adecuadamente; las conexiones incorrectas a tierra de un sistemas de medición de pararrayos pueden derivar en pulsos de corriente de golpe de baja frecuencia, generando así efectos inductivos no despreciables hacia el sistema que se quiera proteger. La falta de puesta a tierra de un sistema de protección consistirá en que el sistema se cargue eléctricamente y no lo descargue, por no encontrarse conectado a uno de sus polos de descarga, esto puede causar tensiones arbitrarias en los terminales de los equipos y generar corriente de descarga forzada, perturbando el circuito que debía proteger; también puede sufrir su cambio de tensión o cambio de polaridad, ya que se descarga de acuerdo a esas tensiones parciales de la falta de puesta a tierra.

Tipos de equipos de puesta a tierra

Equipos portátiles de puesta a tierra:

Cuando se trata de trabajos que se realizan en cuadros eléctricos y cajas de conexión, por ejemplo, el riesgo de energización es latente, por ello, es indispensable aplicar el doble comando, lo cual consiste en dejar inmovilizado aquello que sabe, que debe permanecer inmóvil y aplicar una puesta a tierra provisional de la parte móvil, si es que fuera necesario, la instalación de un equipo de puesta a tierra de uso portátil y las conexiones a tierra correspondientes se realizan específicamente para cada trabajo; el técnico o liniero debe verificar que el equipo es seguro, para manipular en el circuito que se va a intervenir y que queda inmovilizado antes de proceder a la reparación.

Equipos fijos La puesta a tierra:

se puede considerar segura siempre y cuando algunas de las condiciones iniciales se cumplan, como ser de tipo de suelo y la presencia de humedad este controlada constantemente, un sistema de puesta a tierra debe ser capaz de permitir que la corriente excedente que ingresa al sistema de puesta a tierra retorne a la tierra sin elevación de tensión en elementos metálicos que comúnmente se encuentran

asociados a ella; se pueden considerar diferentes tipos de tensión que pueden darse en un equipo o instalación eléctrica, tensiones de operación según las normas que abarcan en forma amplia las clases de tensiones, las tensiones de falla o sobre tensiones, las tensiones normales soportables y las tensiones de falla aún más acentuadas que las señaladas.

Procedimientos de instalación

– Remarcar que la instalación de la puesta a tierra debe ir ubicado dentro del anillo de la subestación junto a un tablero de maniobras o en el circuito a intervenir.

El área de mantenimiento: - El "Ingeniero a cargo de los mantenimientos emergentes o correctivos" deberá participar en este trabajo. - Si bien los capacitores no necesitan conexión a tierra, se le indica al "Ingeniero de operación del área de control" la existencia de conexiones a tierra en el resto de los elementos de seccionamiento de la subestación y del riel de sujeción de los equipos eléctricos de apertura y cierre de alimentación, sea principal en la bahía de 69KV o secundaria en la bahía de 13,8KV, deduciendo que la subestación estará equipotencializada.

Dichas recomendaciones son positivas respecto de un eficiente del ruteo de los ramales. - Se debe aportar con un plano eléctrico o de maniobras de accionamientos de seccionadores, y que indica claramente las zonas en las que se debe instalar el equipo de puesta a tierra. El detalle de ejecución de maniobras o ejecución de actividades del mantenimiento correctivo se encuentra en los Instructivo y Procedimientos Internos de la Dirección de Distribución.

Departamento de Compras: - Se deberían incluir dentro de los anexos del pliego de bases y condiciones para la adquisición todos los elementos de puesta a tierra, con el fin de que los oferentes contemplen en su presupuesto estos elementos.

- Otra opción es que la Dirección de Distribución realice una tabla de especificaciones técnicas de la puesta a tierra portátil para que sea adquiridos con todas

recomendaciones, como si formaran parte de uno de las tematizaciones, de esta manera se deberían contemplar en la oferta todos estos elementos.

Ambientación: - Las "Normativas de seguridad", que debe implementarse en este tipo de trabajos, pertenecen a las NOM-001-SEDE-2018 (250-21), investida de la responsabilidad de velar por tal cumplimiento, los responsables técnicos y de Seguridad Industrial de la CNEL EP Unidad de Negocio Guayas los Ríos Sistema Durán revisará la normativa, socializando la normativa en su artículo correspondiente a todos los trabajadores, las que tienen estar registradas en la socialización en documentos y actas de constancia debidamente suscritas como respaldo.

Pasos para la instalación correcta

Por último, y para terminar con la enumeración de las tareas eléctricas a realizar, siguen los pasos para la instalación correcta del equipo de puesta a tierra, los cuales deben ser aplicada en todas las operaciones regulares de mantenimientos emergentes y programados, cabe aclarar que a cada uno de los pasos se le deben proporcionar las medidas de seguridad y requerimientos ambientales que se necesiten.

Izaje e instalación del equipo de puesta a tierra: según el diseño; se deberá identificar el lugar y altura donde se va a colocar el dispositivo y proceder con el izaje e instalación, cumpliendo con el Instructivo de trabajo seguro en altura, brindado, por ejemplo, una plataforma doble plana o desde un segundo punto de acceso al nivel de instalación.

Almacenamiento y movimiento del equipo de puesta a tierra: Solo se permitirá el izaje y traslado del equipo cuando haya 2 técnicos o linieros sobre una superficie plana.

Condiciones ambientales preexistentes: En primer lugar, se deberán verificar, por relevamiento visual, las condiciones ambientales de la zona, mirar la línea general desde la camioneta, de torre a torre o del circuito a intervenir, estas observaciones se verifican previamente con el cable inductor de tensión; luego se evaluará la misma

situación con el dispositivo para el caso de necesidad, y si se considera idónea, se procede a instalarlo, en el supuesto que se instale el dispositivo y al desear retirarlo o subirse sobre el mismo se considere inseguro el ambiente, se cancelará la tarea de retiro.

Mantenimiento y monitoreo

Es responsabilidad de los jefes o supervisores del área y/o del personal designado como capataz o técnicos establecer un programa de supervisión, mantenimiento y monitoreo de los sistemas de puesta a tierra, cabe mencionar que el personal designado para el trabajo deberá estar debidamente calificado, certificado y con conocimientos suficientes para ejecutar la labor, cada mantenimiento del equipo de puesta a tierra será registrado en una hoja de vida de tal manera que se pueda llevar un histórico del comportamiento del sistema de bloqueo de voltaje, cualquier intervención al sistema debe ser registrada en una hoja de vida.

Inspección visual: Se requiere una inspección rutinaria a la red de puesta a tierra para verificar el correcto estado; se debe considerar la verificación de daños por fenómenos atmosféricos y mantos de engrasado de las cabillas.

Medición de tierra: Resistencia de puesta a tierra Tensión de paso Tensión de contacto debe realiza una prueba a tierra con área de cobertura en no menos de seis puntos; se debe colocar un electrodo de voltaje y corriente en el punto del equipo con la finalidad de realizar la prueba, las mediciones deben efectuarse en igual forma esparcida, a una distancia de 4 m del punto que compare con su contraparte, por ejemplo, de la vara de tierra el punto de referencia: resultando en general recomendable que los cuatro puntos intermedios formen un rectángulo o un cuadrado.

Importancia del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es toda tarea de revisión que se ejecuta en forma programada o a intervalos determinados por síntomas previsibles de un deterioro inminente del objeto que se trata de conservar, la finalidad, ya sea para el usuario o custodio del bien, es siempre prever una avería, es una forma de mantenimiento

predictivo, el periódico o sistemático, anteriormente referido, es la principal y más amplia forma de trabajo del mantenimiento preventivo, esta acción y ejecución adecuada ejercita planes de tareas de revisión y comprobación, así como trabajos de ajustes, regularizaciones y cambios de equipos de puesta a tierra en mal estado, con un claro fin de proteger contra voltajes inducidos desde un circuito energizado paralelo adyacente y líneas o cruces de energía externos.

Beneficios y conclusiones

Mantener un equipo conectado a un sistema de puesta a tierra es beneficioso tanto para trabajos programados como para trabajos de emergencia, en búsqueda de los siguientes aspectos: Menor tiempo invertido en obtener el permiso de trabajo; un equipo de puesta a tierra facilita el uso de herramientas aisladas, necesario para la manipulación de equipos aterrizados desenergizados en una situación programada o de emergencia, menor tiempo invertido por parte del personal al sacar y volver a instalar el equipo en línea de manera segura, se evidencia también ahorro económico en repuestos y repeticiones de trabajos donde estas operaciones pudieran generarse como consecuencia de maniobras forzadas, por ejemplo: Menor probabilidad de equipos fuera de servicio a consecuencia de malas maniobras de reposición en línea, menor estrés y horas-hombre perdidas por retirar elementos sin soltar hasta el lugar de manipulación, consecuencia de masas o pesos excesivos, tratando de manipular de manera individual, uso de cuerda, eslingas, entre otros elementos, para manejar equipamiento pesado sin manipular suavemente ni aislar con protección robusta a equipos cercanos, el personal expuesto a sufrir riesgo de arco eléctrico, por posicionar su cuerpo en áreas de mayor potencial o líneas de menor resistividad, mayor productividad del personal, motivados por un ambiente más seguro, libre de estrés, críticas, miedos y amenazas, finalmente, es importante rescatar que quedarse estático no es más que retroceder, por ello abordar inquietudes y necesidades en beneficio de una cultura de trabajo segura en sistema de puesta a tierra, nos llevará forzosamente a proponer, implementar y validar mejoras, de acuerdo al modelo de un sistema de protección para prevenir muertes accidentales o lesiones; dado este escenario, se espera lograr un involucramiento significativo y transversal de todas las áreas en la promoción, elaboración e implantación de mejoras relativas a la puesta a tierra de equipos, elementos o sistemas de redes de distribución, generando un impacto positivo en las prácticas generales de trabajo y promoviendo el interés de sus funcionarios en gestionar permanentemente la seguridad a nivel personal, de sus colegas y del área.

Ventajas de la instalación de puesta a tierra

Hoy por hoy, en la industria y en las empresas distribuidoras de energía, es de suma importancia contar con la instalación de un equipo de puesta a tierra por los siguientes motivos: Mantener un equipo, máquina o instalación operando de manera óptima, previniendo daños por sobretensiones, un equipo de puesta a tierra bien diseñado tiende a disminuir y controlar tensiones indeseadas que circulan por los sistemas en cuestión que cumplen con esta característica, en caso de que un rayo impacte directamente sobre un equipo, la máquina o instalación, esta no recibirá el impacto y es posible seguir dando servicio a pesar del impacto directo, los daños directos a los equipos están cubiertos por un buen seguro, la función del equipo de puesta a tierra es minimizar los posibles daños secundarios causados a equipos e instalaciones por una descarga directa, facilitar los trabajos de mantenimiento programado, emergente, de prevención y correctivo, al tener todos los sistemas de puesta a tierra, enclavamientos, equipos y áreas metálicas electrificados al mismo potencial, protegerá contra voltajes inducidos desde un circuito energizado paralelo o cruce de energía externa al equipo de mantenimiento, reduciendo así riesgos y evitando accidentes, al mantener un equipo de puesta a tierra, se debe secar el sistema, aislarlo y verificar la salida de corriente estática mediante el uso de un medidor de voltaje estático, manteniendo un registro sobre su correcto funcionamiento.

Recomendaciones futuras

Esperando que este trabajo contribuya a resolver los problemas ocasionados por no utilizar un equipo de puesta a tierra apropiado, es necesario tener en cuenta ciertas cuestiones que podrían surgir y que pueden ser abordadas en futuros trabajos.

Con este trabajo se espera se espera crear una cultura de seguridad preventiva complementada con la aplicación obligatoria de instalar un sistema de puesta a tierra que sirve para proteger las vidas de los técnicos de redes de distribución en primer lugar, los aparatos eléctrico, electrónico dentro de una subestación y equipos de protección de

mitad de línea; pero el objetivo principal de este sistema es salvaguardar la vida de los seres vivos que se encuentren dentro de la infraestructura eléctrica ya que la corriente eléctrica puede tener efectos parciales o totales, e incluso mortales para los encargados de realizar tareas de mantenimiento correctivo sean emergentes o programado.

Para poder instalar un sistema de puesta a tierra, es imprescindible conocer el valor de resistividad que tiene el terreno para que el sistema de puesta a tierra sea eficiente y eso debe estar socializado y comprendido en cuando se existe una cultura de seguridad. El valor de la resistividad de un terreno puede variar de acuerdo a ciertos factores como los mencionados en este trabajo.

En un sistema de puesta a tierra el calibre del conductor que se utilice debe de ser el adecuado para poder soportar las altas corrientes de falla que podrían circular por dicho conductor. Para determinar el calibre de este conductor se tiene que tomar en cuenta la norma oficial mexicana para instalaciones eléctricas (NOM-001-SEDE-2018), ya que en esta se mencionan los calibres adecuados para cada tipo de instalación de puesta a tierra.

REFERENCIAS

- Acuerdo Ministerial n° 146 (2016). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Acuerdo-Ministerial-146.pdf
- Código de Trabajo, Suplemento del Registro Oficial No. 167 (2021). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/CODIGO-DE-TRABAJO_act_nov-2021.pdf
- Corporación Nacional de Electricidad. (2020). *Reglamento interno de higiene y seguridad de CNEL EP 2020-2022*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2020/03/Reglamento-Interno-de-Higiene-y-Seguridad-CNEL-EP-2020_2022.pdf
- Ferrón Vidán, L. (2017). *Buenas prácticas en prevención de riesgos laborales: Manual de seguridad en el laboratorio* (2.^a ed.). Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral-Xunta de Galicia. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://issga.xunta.gal/sites/default/files/biblioteca/documentos/guialaboratoriocastelan2017web.pdf
- Impacto económico de los accidentes y las enfermedades de trabajo*. (s.f.). Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/impacto-economico-de-los-accidentes-y-las-enfermedades-de-trabajo>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2008, enero 10). *Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cip.org.ec/attachments/article/112/Reglamento-para-la-Construccion-y-Obras-P%C3%BAblicas.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). *Evaluación de Riesgos*

Laborales. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo : Sustitución de la decisión 547,

Decisión 584. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Decisi%C3%B3n-Acuerdo-Cartagena-584.pdf

Legislación consolidada. (2001). Boletín Oficial del Estado.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>

Legislación consolidada. (2003). Boletín Oficial del Estado.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-18099>

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. (1995, noviembre 10).

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf

Ministerio de Industria y Turismo. (s. f.). *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de*

1973. Recuperado 1 de abril de 2025, de [https://industria.gob.es/Calidad-](https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Paginas/reglamento-1973.aspx)

[Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-](https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Paginas/reglamento-1973.aspx)

[tension/Paginas/reglamento-1973.aspx](https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Paginas/reglamento-1973.aspx)

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2019). *Política Nacional de Salud en el Trabajo*

2019—2025. Ministerio de Salud Pública, Dirección Nacional de Ambiente y Salud,

Subsecretaría Nacional de Promoción de la Salud e Igualdad. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/MANUAL-DE-POLITICAS-final.pdf

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (2016, marzo). *Manual de buenas*

prácticas: Industria eléctrica. Superintendencia de Riesgos del Trabajo. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/04/MBP-.-Industria-Electrica.pdf

Ministerio del Ambiente. (2016). *Guía de buenas prácticas ambientales- proyectos, obras o actividades de distribución eléctrica urbano-rural-urbano marginal que generan mínimo impacto ambiental.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/GUIA-DE-BUENAS-PRACTICAS-AMBIENTALES.pdf

NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. (1993). Portal INSST. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/9-serie-ntp-numeros-296-a-330-ano-1994/ntp-330-sistema-simplificado-de-evaluacion-de-riesgos-de-accidente-1993>

OHSAS 18001:2007. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (Asociación Española de Normalización y Certificación). (2007). <https://tienda.aenor.com/libro-ohsas-18001-2007-sistemas-de-gestion-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-4032>

Plan Maestro de Electricidad 2018-2027. (2023).

<https://www.celec.gob.ec/transelectric/plan-maestro-de-electricidad-2012-2022/>

Real Decreto 3275/1982, Pub. L. No. Real Decreto 3275/1982, BOE-A-1982-31526 33063 (1982). <https://www.boe.es/eli/es/rd/1982/11/12/3275>

Reglamento de Riesgos de Trabajo en Instalaciones Eléctricas, Acuerdo Ministerial 13

(2017). chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-

descargas/AM%20013%20REGLAMENTO%20DE%20RIESGOS%20DE%20TRABAJO%20EN%20INSTALACIONES%20EL%20ELECTRICAS.pdf

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decreto ejecutivo 255 (2024). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf

Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Resolución 957 (2005). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/DocOf/RESO957.pdf

Reglamento sustitutivo del reglamento de suministro del servicio de electricidad, Decreto Ejecutivo No. 796 (2005). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.elecgalapagos.com.ec/lotaip/2013/regulaciones-y-procedimientos/Reglamento-sustitutivo-rsse.pdf

Riesgos de origen eléctrico. (2012). https://www.sprl.upv.es/d7_4_b.htm

Rubio Romero, J. C. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos laborales* (1.ª ed.). Ediciones Díaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/libros/rubio-romero-juan-carlos-metodos-de-evaluacion-de-riesgos-laborales-L03006330801.html>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. Senplade. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2017-2021.compressed.pdf

Suplemento del Registro Oficial 517, 26-VI-2019. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.derechosintelectuales.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/septiembre/a_2_15_codigo_del_trabajo_septiembre

_2021.pdf

Turno Sierra, E. (1973). *Evaluación matemática para control de riesgos* (W. Fine, Trad.).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

<https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/es/bib/13949.do>

Valencia Vanegas, F. (2016). Riesgos eléctricos y mecánicos. *Ediciones de la U*.

<https://edicionesdelau.com/producto/riesgos-electricos-y-mecanicos-prevencion-y-proteccion-de-accidentes/>

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Ing. Franklin Agustín Silva Alvarado**, con C.C: 0915048888 autor del trabajo de titulación: **Implementar una metodología para fomentar una cultura de seguridad industrial en los técnicos del área de distribución que trabajan en líneas de media tensión de la Empresa Eléctrica del Sistema Durán**, previo a la obtención del grado de **MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 19 de marzo del 2025



Firmado electrónicamente por:
**FRANKLIN AGUSTIN
SILVA ALVARADO**

f. _____

Ing. Franklin Agustín Silva Alvarado

C.C: 0915048888



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

| | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------|-----|
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: | Implementar una metodología para fomentar una cultura de seguridad industrial en los técnicos del área de distribución que trabajan en líneas de media tensión de la Empresa Eléctrica del Sistema Durán. | | |
| AUTOR: | Ing. Franklin Agustín Silva Alvarado | | |
| REVISOR/ TUTOR: | Ing. Christian Chauca Calderón. | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| UNIDAD/ FACULTAD: | Sistema de Posgrado | | |
| MAESTRÍA/ ESPECIALIDAD: | Maestría en Seguridad y Salud en el Trabajo | | |
| GRADO OBTENIDO | Magister en Seguridad y Salud en el Trabajo | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN | 19 de marzo de 2025 | No. DE PÁGINAS | 101 |
| ÁREAS TEMÁTICAS | Seguridad Industrial | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS | Identificación, Trabajo seguro. | | |

RESUMEN/ABSTRACT

Elaborar una Metodología en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (MSISO) dirigida al personal operativo del área de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la infraestructura eléctrica en la Empresa de Distribución de Energía Eléctrica de la Unidad de Negocio Guayas los Ríos en el segundo semestre del 2024. Método: Para la realización del presente estudio se analizará el puesto de trabajo denominado “liniero o técnico de redes de distribución” iniciando con un análisis de identificación de riesgos, posteriormente, con los datos que generó la identificación de riesgos se efectuará una evaluación de riesgos a objeto de priorizarlos a través del método de Evaluación General de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de Trabajo (INSHT). Para poder justificar las acciones de control de los riesgos intolerables y tolerables se utilizará la metodología de Evaluación matemática para control de riesgos de William Fine. Resultados: De los 24 riesgos identificados con la metodología anteriormente mencionada se obtuvo como intolerable al riesgo eléctrico a través de sus factores (Contacto directo, contacto indirecto, sobrecarga y cortocircuito), como riesgo importante caída de personal a distinto nivel, uso de herramientas, superficies calientes y manipulación de químicos. estos datos ayudaron como punto de partida para la elaboración de una Metodología en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional tomando en cuenta la naturaleza del trabajo y los reglamentos

legales pertinentes, la cual cuenta con las siguientes: Procedimientos de Riesgos Eléctricos, Procedimientos para Trabajos en Altura, Procedimientos de Actuación ante Incendios, Procedimiento de Actuación ante Derrames.

| | | |
|---|--|--|
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| CONTACTO CON AUTOR: | Teléfono: 0958788425 | E-mail: franklin.silva@cu.ucsg.edu.ec |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: | Nombre: Dr. Ricardo Loaiza Cucalón | |
| | Teléfono: 23883850 – 0998438052 | |
| | E-mail: ricardo.loaiza@cu.ucsg.edu.ec | |
| SECCION PARA USO DE BIBLIOTECA | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | |