



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA E.E.Q DEL CENTRO
DE OPERACIONES EL DORADO Y SU IMPACTO EN LA SALUD DEL
TRABAJADOR”**

Trabajo de Titulación modalidad Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor

Frías Garzón Erick Ricardo

Tutor

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

QUITO – ECUADOR

2020

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Frías Garzón Erick Ricardo, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre de **“ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA E.E.Q DEL CENTRO DE OPERACIONES EL DORADO Y SU IMPACTO EN LA SALUD DEL TRABAJADOR”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 27 días del mes de febrero de 2020, firmo conforme:

Autor: Erick Ricardo Frías Garzón

Firma:

Número de Cédula: 150080832-2

Dirección: Pichincha, Quito, Parque Real

Correo Electrónico: erick_jfj@hotmail.com

Teléfono: 0998997864

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**ANÁLISIS DE RIESGOS ELECTRICOS EN LA E.E.Q DEL CENTRO DE OPERACIONES EL DORADO Y SU IMPACTO EN LA SALUD DEL TRABAJADOR**” presentado por el alumno Frías Garzón Erick Ricardo, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 21 de Febrero del 2020

.....

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de **Ingeniero Industrial**, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 27 de Febrero del 2020

.....

Frías Garzón Erick Ricardo
150080832-2

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ANÁLISIS DE RIESGOS ELECTRICOS EN LA E.E.Q DEL CENTRO DE OPERACIONES EL DORADO Y SU IMPACTO EN LA SALUD DEL TRABAJADOR” previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito,.....de 2020

.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

VOCAL 1

.....

VOCAL 2

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera especial a Dios, a mi Padre Wider Frías y a mi Madre Haydee Garzón que sin su confianza jamás hubiese podido conseguir mi título Profesional, a mis hermanos y a la niña de mis ojos que me espera en Italia; que con su apoyo incondicional y motivación constante lo he podido lograr, a todos los docentes que me impartieron su conocimiento y encaminaron en la realización de este proyecto con su asesoría y dudas presentadas en la elaboración de mi titulación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la salud y fortaleza para lograr mi objetivo propuesto, a mis padres y hermanos, por ser el principal pilar de apoyo en mi formación académica y a todos los docentes que impartieron su conocimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes	8
Justificación	11
Objetivos.....	12
CAPÍTULO II	13
METODOLOGÍA	13
Área de estudio	13
Enfoque Científico.....	13
Técnica metodológica.....	14
<i>Descriptiva</i>	14
<i>Investigación de Campo</i>	15
Operacionalización de las Variables.....	16
Operacionalización de las Variables.....	17
Población y muestra.....	18
Hipótesis	18
CAPÍTULO III.....	19
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	19
Aplicación de la matriz GTC 045.....	19
Matriz GTC 045.....	20
La corriente eléctrica y el cuerpo humano.....	21
Efecto de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano	21
Ejemplo descrito de la Matriz GTC 045.....	23
Identificar los problemas de impacto a la salud y bienestar en el puesto de trabajo	32
Índice de morbilidad	33
Datos dichos por diálogo realizado con el medico ocupacional de la Empresa Eléctrica Quito del Centro de Operaciones “El Dorado”	35
CAPÍTULO IV.....	39

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
Interpretación de resultados	39
Análisis sobre el riesgo eléctrico	42
Soldadura autógena.....	44
Análisis del índice de ausentismo.....	45
Análisis de los resultados obtenidos por el médico de salud ocupacional.....	46
Comprobación de la hipótesis.....	46
CAPÍTULO V	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Índice de muertes por accidentes eléctricos	2
Tabla 2: Índice de electrocuciones del personal de mantenimiento (2017).....	4
Tabla 3: Área de estudio	13
Tabla 4: Riesgos eléctricos en la E.E.Q del Centro de operaciones “El Dorado”	16
Tabla 5: Salud del trabajador	17
Tabla 6: Efecto de la corriente sobre el cuerpo humano.....	22
Tabla 7: Método de evaluación GTC 045 – (Mantenimiento de líneas energizadas).....	23
Tabla 8: Método de evaluación GTC 045 – (Cortes con soldadura autógena)....	25
Tabla 9: Matriz GTC 045 (Mantenimiento de líneas energizadas).....	26
Tabla 10: Faltas que fueron justificadas por visita médica.....	34
Tabla 11: Distancias de seguridad a nivel de mar.....	35
Tabla 12: Factores de riesgos eléctricos más comunes dentro de la Empresa Eléctrica Quito.	36
Tabla 13: Resultado de la matriz GTC 045 (Mantenimiento de líneas energizadas).....	39
Tabla 14: Resultado de la matriz GTC 045 (Mantenimiento de transformadores eléctricos).....	40
Tabla 15: Resultado de la matriz GTC 045 (Soldadura autógena)	41
Tabla 16: Variables de riesgo eléctrico para la correlación de Pearson.....	47
Tabla 17: Datos de las variables por nivel para la correlación de Pearson.....	48
Tabla 18: Datos de las variables para el desarrollo de la correlación de Pearson	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Índice de muertes por accidentes eléctricos	2
Figura 2: Estadísticas de riesgos eléctricos 2017.....	3
Figura 3: Índice de electrocuciones del personal de mantenimiento (2017)	5
Figura 4: Relación Causa – Efecto	6
Figura 5: Niveles de consecuencia y riesgo (mantenimiento de líneas energizadas).....	43
Figura 6: Niveles de consecuencia y riesgo (mantenimiento de transformadores eléctricos)	44
Figura 7: Niveles de consecuencia y riesgo (Soldadura autógena)	45
Figura 8: Gráfica de desplazamiento de la correlación de Pearson	49

Índice de anexos

Anexo 1: Interpretación de la matriz GTC 045	54
Anexo 2: Matriz de evaluación de riesgos GTC 045.....	59
Anexo 3: Matriz de evaluación de riesgos GTC 045.....	62
Anexo 4: Evidencia fotográfica	65
Anexo 5: Cálculo de ausentismo	68
Anexo 6: Tabla de correlación de Pearson	71
Anexo 7: Tabla t (de student)	72
Anexo 8: Riesgo eléctrico	73

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA E.E.Q DEL CENTRO DE OPERACIONES EL DORADO Y SU IMPACTO EN LA SALUD DEL TRABAJADOR”

AUTOR: Frías Garzón Erick Ricardo

TUTOR: Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio de análisis de factores sobre riesgos eléctricos a los ocho operadores que están expuestos a estos riesgos de la Empresa Eléctrica de Quito del Centro de Operaciones “El Dorado” en el que se formuló el estudio de las afectaciones en la salud de los trabajadores producto de la exposición a factores de riesgos eléctricos. Se utilizó la matriz GTC 045 para la evaluación de los riesgos eléctricos y se identificó cuáles son los riesgos más propensos a provocar una enfermedad profesional con una interpretación de Nivel de riesgo I (4000-600) considerado como situación crítica de alto riesgo y realizar corrección urgente. Se pudo demostrar que los riesgos eléctricos en el estudio están teniendo afectación en la salud y bienestar de los trabajadores pudiéndose generar problemas permanentes o en el peor de los casos la muerte de los trabajadores; la electrocución directa podría ocasionar quemaduras de primero hasta tercer grado, fibrilaciones ventriculares, tetanización muscular, trastornos nerviosos y muerte; también determinar el nivel de ausentismo ocupando la correlación de Pearson y la t (de student) para verificar la hipótesis elaborada; por lo tanto el Departamento de Seguridad y salud ocupacional del Centro de Operaciones “El Dorado” debe tomar medidas preventivas y correctivas para reducir las afectaciones que causan los riesgos eléctricos en los trabajadores.

Descriptores: Riesgos eléctricos, Nivel de riesgo, Salud, Bienestar.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: "ANALYSIS OF ELECTRICAL RISKS IN THE Q.E.C OF THE CENTER OF OPERATIONS EL DORADO AND ITS IMPACT ON THE HEALTH OF THE WORKERS"

AUTHOR: Frías Garzón Erick Ricardo

TUTOR: Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela

ABSTRACT

In the present research work, an analysis of factors on electrical risks was carried out on the eight operators that are exposed to these risks of the Quito Electric Company of the Operations Center El Dorado in which the study of the Health effects of workers resulting from exposure to electrical risk factors. Matrix GTC 045 was used for the evaluation of electrical hazards and identified the risks most likely to cause a professional illness with an interpretation of Risk Level I (4000-600) considered as a critical situation of high risk and doing an urgent correction. It was possible to demonstrate that the electrical risks in the research has an impact on the health and well-being of the workers, generating permanent problems or in death cases of the workers; direct electrocution could cause first to third degree burns, ventricular fibrillations, muscle contraction for electric simulation, nervous disorders and death; also determine the level of absenteeism by occupying the Pearson correlation and the "t (de student)" to verify the elaborated hypothesis; Therefore, the Department of Occupational Health and Safety of the Operations Center "El Dorado" must take preventive and corrective measures to reduce the effects caused by electrical hazards in workers.

KEYWORDS: Electrical risks, Risk level, Health, Welfare

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La EMPRESA ELÉCTRICA QUITO Cía. Ltda.: es un operador de servicios de distribución de energía eléctrica a provincias de la Amazonia y de la Sierra. Debido al gran crecimiento la empresa cumple 59 años de servicio enfocándose también en los aspectos importantes como la seguridad y salud ocupacional; por esta razón es importante realizar un estudio para reducir los accidentes laborales.

Los riesgos eléctricos que se presentan globalmente en las empresas mundiales es muy alto, su gran extensión comercial abarca una de las necesidades importantes para la vida humana, los países de mayor desarrollo buscan que se cumplan las normas de seguridad en la manipulación eléctrica, lamentablemente en los países en proceso de desarrollo presentan una deficiencia en las medidas de seguridad provocando errores y a su vez generando accidentes que en su mayoría conlleva a la muerte ya que se manejan corrientes y voltajes altos.

Según los datos recopilados de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), el número de electrocuciones desciende poco a poco, en varios términos absolutos, y lo que resulta más relevante es que aproximadamente la mitad de los riesgos eléctricos tiene origen profesional, mientras que la otra mitad ocurre en casa y en actividades de ocio.

Tabla 1: Índice de muertes por accidentes eléctricos

Índice de muertes por accidentes eléctricos	Electrocuciones por millón de habitante	Total de muertes
USA	2,9	714
FRANCIA	2	115
ALEMANIA	1,6	99
AUSTRALIA	0,9	11
JAPÓN	0,9	112

Fuente: INSHT.

Elaborado por: Investigador

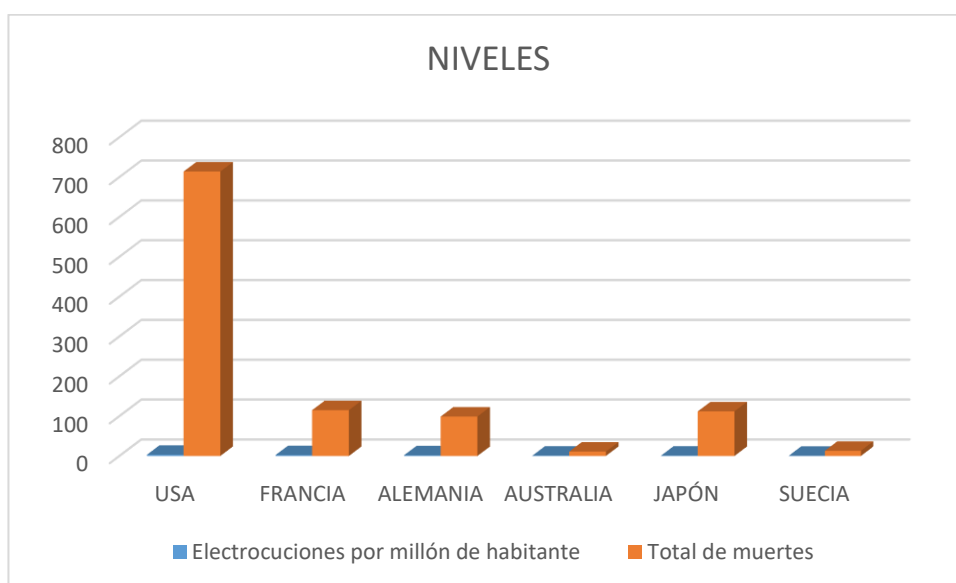


Figura 1: Índice de muertes por accidentes eléctricos

Fuente: INSHT. (2015)

Elaborado por: Investigador

Estos datos estadísticos son representativos para tomar en cuenta y dimensionar la problemática que presenta la exposición de los trabajadores a riesgos eléctricos.

El Ecuador comprende de 24 provincias las cuales cuentan con electricidad, son abastecidas su mayoría por hidroeléctricas alimentadas por fluyentes de los nevados, cada empresa cuenta con una normativa que controla la seguridad de los trabajadores y disminuir los riesgos eléctricos que podrían afectar la salud.

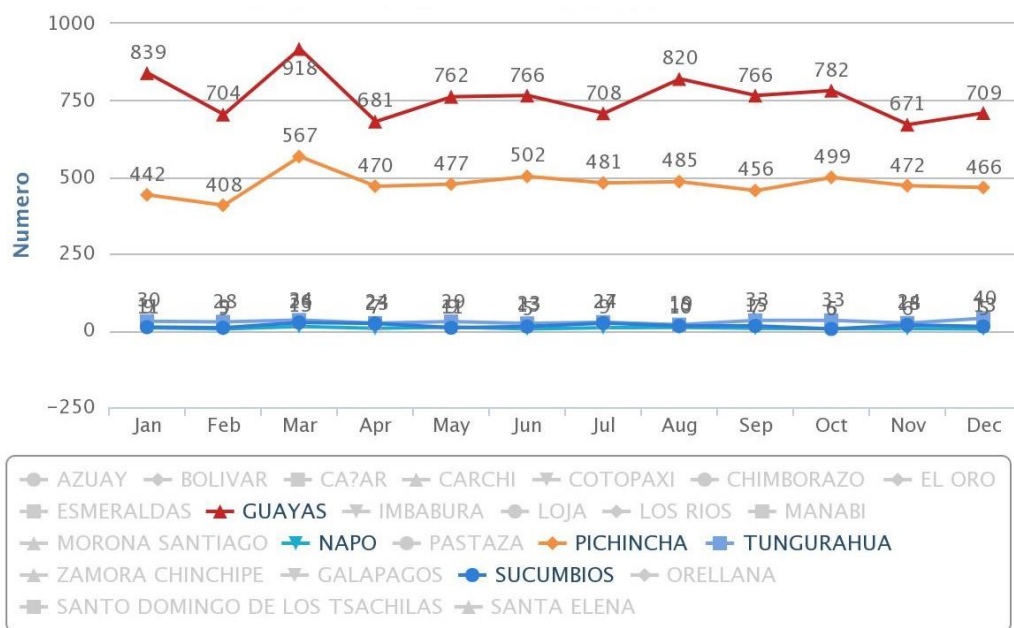


Figura 2: Estadísticas de riesgos eléctricos 2017
Fuente: IESS – SGRT. (2018)
Elaborado por: Investigador

Según los datos estadísticos que muestra la figura 2, informa que las provincias más propensas a los riegos eléctricos son Guayas y Pichincha, por tener un mayor índice de población. Y las que menos riesgos eléctricos sufren son las provincias de Napo, Sucumbíos y Tungurahua en el año 2017.

La Empresa eléctrica Quito cuenta con cinco centros de operaciones como El Beaterio, El Dorado, Cumbaya, Gualo, cuenta también con cuatro edificios para dar atención al cliente como son; Gualberto Hernández, Álvares, Las Casas, Mariana de Jesús, Centrales Hidroeléctricas comó, Nayon y Cumbaya; una ademas termoeléctrica en funcionamiento como es la de Guangopolo, pero en el que se hará un enfoque minucioso sobre los riegos eléctricos es El Centro de Operaciones “El Dorado” que cuenta con un Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional donde lamentablemente no se tiene realizado un análisis de los riesgos eléctricos y el impacto que éste provoca en la salud del trabajador.

Según el reglamento interno de la E.E.Q, Capitulo IX de la información y capacitación en prevención de riesgos Art.72 dice “Todo trabajador recibirá información y capacitación en prevención y control de riesgos existentes en su lugar de trabajo y en los temas de seguridad que son interés colectivo; prevención de incendios, prevención de riesgos eléctricos, primeros auxilios y protección contra fenómenos naturales”

Tabla 2: Índice de electrocuciones del personal de mantenimiento (2017)

CENTROS DE OPERACIONES	Electrocuciones del personal de mantenimiento
El Beaterio	8
El Dorado	13
Cumbaya	5
Gualo	3
Nayon	9
Guangopolo	3

Fuente: E.E.Q. (2017)

Elaborado por: Investigador

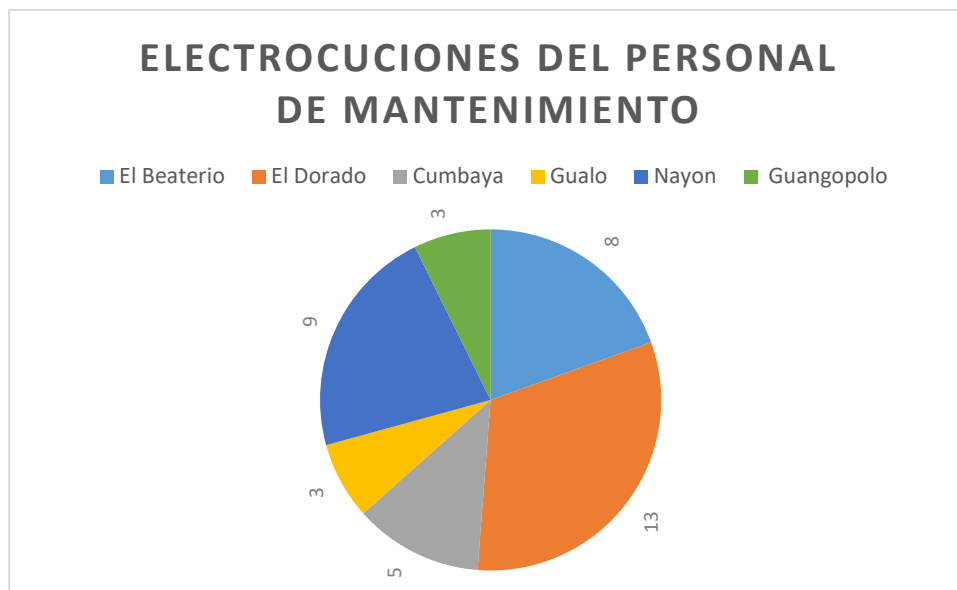


Figura 3: Índice de electrocuciones del personal de mantenimiento (2017)
Fuente: E.E.Q. (2017)
Elaborado por: Erick Frías

Según los datos estadísticos de E.E.Q la zona más propensa a riesgos eléctricos es el Centro de Operaciones “El Dorado” con 13 accidentes laborales en el año 2017, estimando un incremento de riesgos eléctricos para el año 2018 por falta de interés y capacitación de los trabajadores para la empresa.

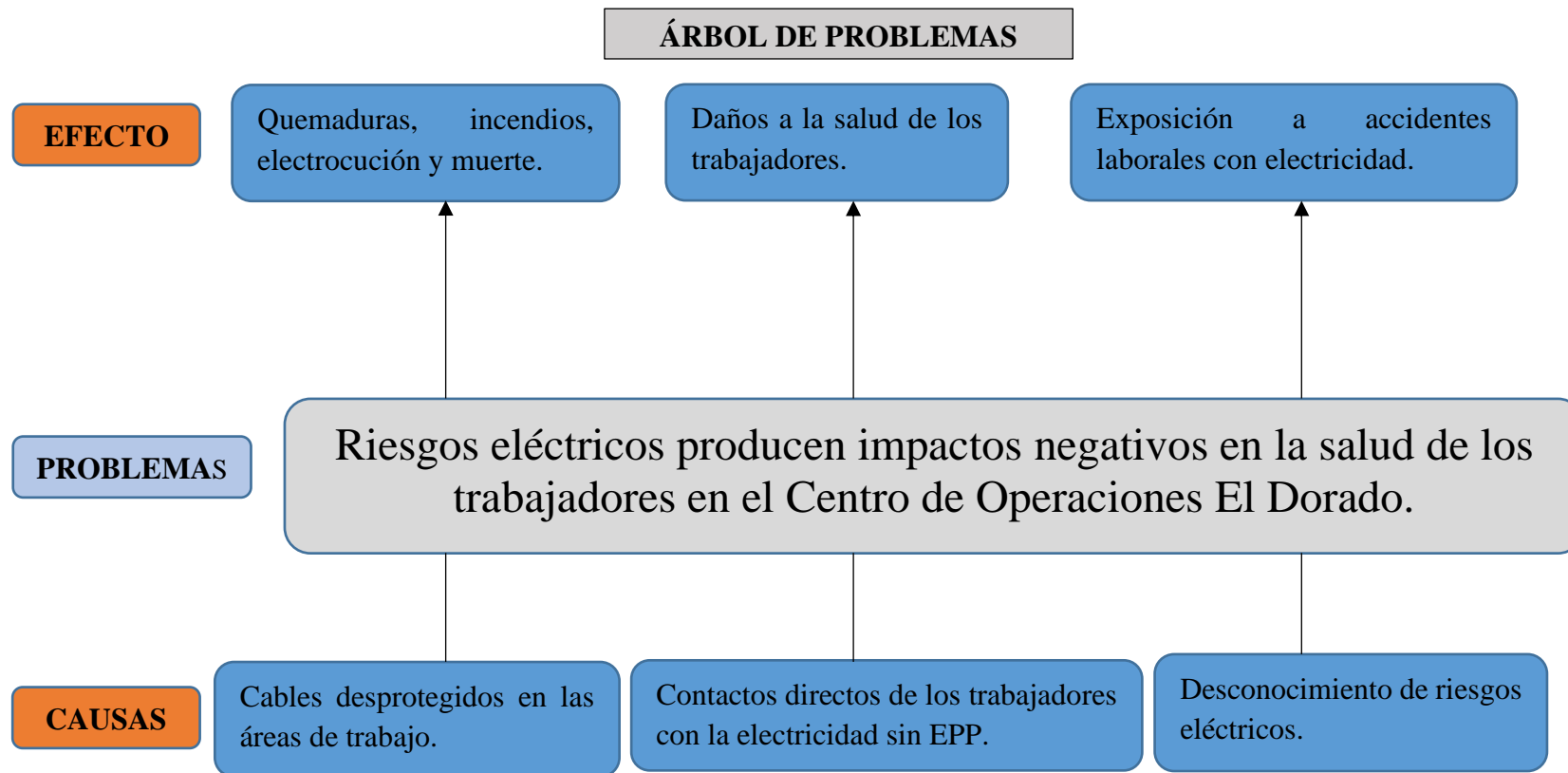


Figura 4: Relación Causa – Efecto

Fuente: EEQ

Elaborado por: El Investigador

Análisis crítico

La falta de mantenimiento sobre las fuentes de electricidad del centro de Operaciones “El dorado” es deficiente ya que deja cables desprotegidos que pueden afectar directamente al personal que labora cerca de esos puestos de trabajo; no cumple con los requisitos de capacitación necesarios de seguridad para trabajar con electricidad y lamentablemente la ausencia de ello provoca electrocución, incendios por corto circuito, quemaduras que pueden ser desde primer hasta tercer grado y en casos extremos hasta la muerte en los trabajadores por no tener un plan de mantenimiento o programa sobre riesgos eléctricos.

En el centro de operaciones “El Dorado” existe contactos directos y contactos indirectos de los trabajadores con electricidad sin EPP, provocando daños en la salud del trabajador por riesgos eléctricos que conlleva aun alto nivel de peligro por lo que existe electrocución con los trabajadores y que afectaría directamente a la empresa existiendo niveles de ausentismos que se expresa como perdida para la empresa y el trabajador.

El trabajador al no estar capacitado sobre los riesgos eléctricos carece y tiene desconocimiento sobre los riesgos de la electricidad al contacto y esto provoca a que estén expuestos a accidentes laborales con la electricidad el cual ocasiona actos inseguros y que exista condiciones inseguras que a su vez provocarían accidentes el cual afectara a toda la EMPRESA ELECTRICA QUITO y en especial al Centro de Operaciones “El Dorado”.

Antecedentes

En el Consejo Superior de Investigación Científica con el tema, “*CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICOS EN LOS SERES VIVOS*” donde se va a conocer acerca de los efectos eléctricos en el ser humano; el mismo estudio descubrió que el uso de la tecnología y la mayoría de los aparatos eléctricos que llegan a interactuar con el ser humano puede acarrear a un riesgo eléctrico ya que hay una posibilidad de circulación eléctrica que pueda formar parte de un circuito y que exista diferencia de tensiones entre dos puntos de contactos debido a que la electricidad es el tipo de energía más utilizado en el mundo que a veces se cae en la despreocupación de las mismas de prevención de uso. A demás de los siniestros fatales de muerte por electrocución, ocurren más de miles que a su bien no son fatales llegan a dejar grandes secuelas; si además los que sobreviven a este tipo de tragedia sin mayores daños físicos seguramente conservara un muy desagradable recuerdo por el resto de su vida Elaborado por la Agencia Estatal CSIC en la carrera de Ingeniería Eléctrica, informa sobre los efectos negativos del campo eléctrico y magnético deteriora la salud humana y su magnitud a largo plazo.- Madrid (2016; Pág. 57-70).

Entre las conclusiones mencionadas resulta la siguiente, los seres vivos están en constante peligro si se trata de la electricidad, siendo la energía más utilizada en el mundo llega a tener más impacto al contacto con el ser humano, llevando a consecuencias graves tales como lesiones permanentes así como también la muerte instantánea o secuelas para el resto de la vida.

Hay que tomar conciencia si de la electricidad se trata, no es un simple juego que se puede manipular a gusto, tener todas las precauciones y advertencias sobre el uso para prevenir cualquier tipo de accidente mortal o permanente.

En la Universidad de Guayaquil de la tesis de grado con el tema denominado “*EVALUACIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES Y APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA EMPRESA ELÉCTRICA DE*

MILAGRO C.A” Elaborado por Guevara de la Vera Holger Vicente; donde su objetivo principal es elaborar un Sistema de Gestión y control de riesgos de incidentes e accidentes, con el fin de reducir los costos de accidentes en la Empresa Eléctrica de milagro. La evaluación permite el proceso el cual obtiene la información necesaria para que la empresa se encuentre condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad de adoptar acciones preventivas y sobre el tipo de acciones que deben adoptarse; este análisis cualitativo de riesgo dirigido a identificar y descubrir los riesgos que la empresa eléctrica de milagro asignan un valor de peligrosidad de estos riesgos que forma que se puedan comparar y ordenar. -Ecuador (2018; Pág.21)

La conclusión es la siguiente sobre que la evaluación de riesgos sobre técnica de seguridad industrial es muy necesario para que la empresa pueda estar consciente de que puede reducir los costos de los accidentes e incidentes para minimizarlos y evitar cualquier accidente laboral.

Para elaborar cualquier riesgo y técnica de seguridad industrial es detallar minuciosamente cada aspecto dentro de los factores a evaluar para poder obtener un dato más aceptable.

Ministerio De Relaciones Laborables, Normativa Legal “*FORMATO DE PLAN MÍNIMO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORABLES*” Elaborado por el SGRT, que tiene como objetivo prevenir los riesgos laborables, sean estos provenientes de accidentes de trabajo o enfermedad profesional, señalando los actos o condiciones inseguras. El presente modelo es aplicable para la gran mayoría de sectores laborales, los artículos ítems presentados han sido obtenidos textualmente de diferentes cuerpos legales; Quedan incorporadas al presente Plan Mínimo de Prevención de Riesgos, todas las disposiciones contenidas en el Código de Trabajo, sus reglamentos, los reglamentos sobre seguridad y salud ocupacional en general, las normas y disposiciones emitidas por el IESS y las normas internacionales de obligatorio cumplimiento en el País, las mismas que prevalecerán en todo caso. Promover, la creación de una cultura basada en el compromiso con la seguridad, la

salud y el ambiente, mediante la continua información y supervisión de las tareas propias de la ejecución de los trabajadores solicitados. - Ecuador (2014).

Es un formato de plan mínimo de prevención de riesgos laborales es un modelo aplicable para la mayoría de sectores laborales, que tiene por objeto prevenir los riesgos o enfermedades laborales que existen en las empresas.

Para elaborar un plan mínimo de prevención de riesgos laborales, es necesario contar con conocimiento de seguridad y salud ocupacional y de los procesos laborales del centro de trabajo.

Guía de Trabajo Seguro para Riesgo Eléctrico sobre el “PROCEDIMIENTO DE RISGOS ELÉCTRICOS SEGURO” La electricidad se define como un fenómeno físico que resulta de la existencia de cargas eléctricas en reposo o en movimiento y la interacción de ellas, se presenta como una diferencia de potencial entre dos puntos. Fue descubierta hace aproximadamente 2500 años y hoy forma parte de nuestro vivir, ya que hacemos uso de ella y la utilizamos para poner en funcionamiento máquinas y equipos desde electrodomésticos hasta procesos industriales. Su uso masivo se extendió al alumbrado público y viviendas y sus crecientes aplicaciones produjo una revolución en las telecomunicaciones, procesos industriales y grandes desarrollos tecnológicos. (Positiva 2009 pág. 10)

La electricidad es un factor muy riesgoso que por lo general causa daños permanentes que en casos extremos puede ocasionar hasta la muerte, la mala manipulación y la falta de capacitación sobre este factor hace que aumente el riesgo de sufrir un accidente dentro de cualquier puesto de trabajo.

Justificación

El presente estudio es **importante** porque reducirá el riesgo eléctrico en el puesto de trabajo; lo que conlleva a reducir el impacto en la salud de los trabajadores, siendo posible una ayuda a la E.E.Q, evitando demandas por el trabajador por falta de seguridad o un accidente de laboral.

La **factibilidad** de este proyecto de titulación, es muy amplia en el campo de estudio de riesgos eléctricos, que minimiza los actos inseguros del trabajador, disminuyendo los accidentes y evitar la muerte del personal que está expuesto a las mismas.

Por la variedad de **impactos** de accidentes ocurridos al personal de la E.E.Q del Centro de Operaciones El Dorado, con lesiones graves y mortales, preocupa el interés de los trabajadores, hacia la gravedad de este tipo de accidentes, enfermedades profesionales y siniestros, por lo que es necesario involucrar a la empresa ya que no cuenta con capacitores especializados sobre el tema.

Con el presente proyecto serán **beneficiados** directamente cincuenta y siete personas que laboran en las instalaciones de la empresa; ya que trabajarán bajo parámetros, normativas y leyes que se encargan de proveer las adecuadas condiciones en el puesto de trabajo para evitar posibles enfermedades profesionales.

El **alcance** de esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre los riesgos eléctricos, como instrumento de evaluación de búsqueda científica en la educación universitaria, cuyos resultados de esta investigación podrá utilizarse en una propuesta para el mejoramiento de seguridad ante accidentes laborales eléctricos.

Objetivos

Objetivo general

- Analizar los riesgos eléctricos en la E.E.Q del Centro De Operaciones “El Dorado” mediante una matriz de riesgo eléctrico para la verificación del impacto en la salud del trabajador.

Objetivos específicos

- Determinar los factores de riesgos eléctricos en los diferentes puestos de trabajo, mediante la aplicación de la matriz GTC 045 para la valoración de niveles de riesgo.
- Diagnosticar los riesgos eléctricos, mediante el aporte del médico de la empresa para la determinación del impacto en la salud del trabajador.
- Discutir los resultados obtenidos relacionándolos con los antecedentes de otras investigaciones para el establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio

Tabla 3: Área de estudio

Dominio	Tecnología y sociedad
Línea de investigación	Medio ambiente y gestión de riesgo
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Seguridad y salud ocupacional.
Aspectos	Riesgo eléctrico
Objetivo de estudio	Analizar los riesgos eléctricos en la E.E.Q del Centro De Operaciones “El Dorado” mediante una matriz de riesgo eléctrico para la verificación del impacto en la salud del trabajador.
Período de análisis	2017-2019

Fuente: UTI

Elaborado por: El Investigador

Enfoque Científico

Cuantitativo

El proyecto contiene un enfoque de modalidad cuantitativa, ésta pretende aportar la información facilitando al investigador la recopilación de datos previos acerca del análisis de riesgos eléctricos en la E.E.Q del Centro de Operaciones “El Dorado” y su impacto en la salud del trabajador.

Cualitativo

La seguridad y la salud hay que verla de forma general, un ambiente seguro de trabajo proporciona un efecto psicológico positivo, que se refleja en un aumento de la productividad y eficiencia del trabajador de la E.E.Q centro de operaciones “El Dorado”

Algunos riesgos laborales que a pesar de ser imposibles de eliminar pero que puedan ser controlados, como por ejemplo el riesgo eléctrico, se convierten en una muestra del compromiso de la organización en el mejoramiento de las condiciones de trabajo y la adquisición de medios de protección para poder laborar de forma segura. La identificación y evaluación de los peligros y riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores de la E.E.Q constituyen una etapa esencial en la gestión de la seguridad de la empresa. La información a través de la señalización en sus diferentes formas como uso complementario de la seguridad y una capacitación amplia sobre el tema, informando sobre el impacto que ocurrirá si se logra tener un accidente laboral.

Técnica metodológica

Niveles exploratorios

Descriptiva

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de las condiciones existentes en el momento. Suele implicar algún tipo de comparación o contraste, y puede intentar descubrir causa-efecto presentes entre variables no manipuladas, pero reales. El proyecto de titulación se basa en una investigación descriptiva porque se analiza y se interpreta el riesgo eléctrico que forma parte de accidentes laboral tratando de reducir condiciones inseguras y los actos inseguros

Asociación de variables

El presente proyecto técnico de titulación consta de dos variables una independiente que es el riesgo eléctrico en la E.E.Q y una dependiente sobre la salud de los trabajadores que se interpreta como operacionaloización de variables que demuestra

cómo se caracteriza e identifica propuestas de conceptuales del procedimiento del proceso de titulación.

Tipos de investigación

Investigación de Campo

La investigación de campo, es la actividad científica que se lleva a cabo en el “campo” o lugar de los hechos, donde se están desarrollando los sucesos o acontecimientos investigativos, también conduce al contacto directo con los sujetos y objetos de trabajo científico adecuado. Comparando datos existentes con datos actuales tratando de encontrar una diferencia de aporte para la mejora y reducción de riesgos eléctrico. En el proyecto de titulación se usa una investigación para demostrar riesgos eléctricos que pueden producir un accidente laboral en la E.E.Q El Dorado y como minimizar el impacto negativo en la salud del trabajador.

Investigación Bibliográfica y Documental

El presente proyecto de titulación absorbió muchos temas bibliográficos detallando continuamente como es el procedimiento seguro sobre los riesgos eléctricos, se investigó proyectos documentados sobre dicho tema a partir de un análisis investigativo que resume como actuar sobre los riesgos eléctricos y como trabajar seguro sobre las exposiciones de este alto riesgo, se estudió cómo puede afectar a la salud del trabajador y que riesgos corre por parte de un contacto con la electricidad por ende también se propone medidas correctivas y preventivas para disminuir y proteger al trabajador.

Operacionalización de las Variables

Tabla 4: Riesgos eléctricos en la E.E.Q del Centro de operaciones “El Dorado”

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El riesgo eléctrico para las personas se puede definir como la posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través del cuerpo humano.	<ul style="list-style-type: none"> • Cables desprotegidos. • Mal manejo de las fuentes eléctricas. • Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de riesgo eléctrico. - Ley de ohm - Epp para el control eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo influye el flujo de electricidad en el cuerpo humano? - ¿Qué medidas de seguridad necesita el operario para manipular el flujo eléctrico? 	<ul style="list-style-type: none"> - Matriz de riesgos eléctricos GTC 045 - Entrevista - Resultados

Fuente: EEQ Centro de Operaciones “El dorado”

Elaborado por: Investigador

Operacionalización de las Variables

Tabla 5: Salud del trabajador

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Los efectos de la electricidad en la salud del trabajador son menos graves cuando la corriente no pasa a través de los centros nerviosos y órganos vitales.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de los trabajadores en su puesto de trabajo. • Exposición eléctrica directa e indirecta hacia el trabajador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de morbilidad - Índice de ausentismo - Indicador de contacto eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué probabilidad de sobrevivir al contacto eléctrico de corrientes y voltajes altos tiene el trabajador? 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de permisos de ausencia. - Certificado médico

Fuente: EEQ Centro de Operaciones “El dorado”

Elaborado por: El Investigador

Población y muestra

Población

La E.E.Q alcanza los 14.971 Km² de extensión e incluye los cantones de la provincia de Pichincha, Quito, Rumiñahui, Mejía, Pedro Vicente Maldonado, San Miguel de los Bancos, parte de Puerto Quito y Cayambe; cantones Quijos y el Chaco en la Provincia de Napo. Por medio de un rubro de capacitación de desarrollo en 2018 correspondiente a charlas lo cual demostró una participación 350 personas del Centro de Operaciones “ El Dorado” y solo 57 son trabajadores especializados en áreas expuestos a riesgos eléctricos.

Según Samuel S. Wilks, *Mathematical Statistics*, 1982, Section 8.1, que el tamaño de la muestra es considerable al tamaño de la población; si la población no supera las 100 unidades no se considera tomar una muestra porque sería una población finita y la posibilidad de margen de error es mínima y el nivel de confiabilidad sería máximo.

Hipótesis

Hipótesis alternativa Hi: Los riesgos eléctricos en la E.E.Q del Centro de Operaciones “El Dorado” impactan en la salud del trabajador.

Hipótesis nula Ho: Los riesgos eléctricos en la E.E.Q del Centro de Operaciones “El Dorado” no impactan en la salud del trabajador.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la presente investigación se desarrollará en primer lugar, la evaluación de los riesgos eléctricos más precedentes en los puestos de trabajo de la Empresa Eléctrica Quito en el sector del Centro de operaciones el Dorado, se obtendrá datos a partir de un análisis de riesgos eléctricos teniendo en cuenta que existen más factores de riesgo. La investigación se enfocará solo en el campo de riesgos eléctricos, utilizando la matriz de riesgos GTC 045, ya que la información que este método ofrece es analizar los peligros y evaluar los riesgos, finalmente nos permite verificar los impactos de los riesgos eléctricos en la salud del trabajador de la EEQ.

Para la aplicación de la matriz GTC 045, no es necesario que se realice diagramas de procesos sobre las actividades que se realizan en el puesto de trabajo, ya que dichos puestos están dentro del sector donde se encuentra ubicado el Centro de Operaciones el Dorado, y la actividad que realice el trabajador es independiente de otra, quiere decir que cada trabajo no es necesario el paro de otra actividad para que la otra continúe. Además estos puestos de trabajo que realizan no son en un solo sitio ni por congregación de las mismas.

Aplicación de la matriz GTC 045

La GTC 045 *“Es una metodología diseñada para identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo”* (ICONTEC, 2012).

Este método de investigación permite cuantificar la magnitud de los riesgos eléctricos dentro de la EEQ en el Centro de Operaciones el Dorado mediante un análisis de: Valor del nivel de deficiencia, Valor del nivel de exposición, Valor del

nivel de consecuencia, Valor del nivel de probabilidad, Valor del nivel de riesgo. Además este método de investigación permite establecer un orden de prioridades de peligro y valoración de riesgos eléctricos en los puestos de trabajo, que lleven a reducir los resultados que provoca el riesgo. («GTC 04: Guía para la identificación de los peligros y la valoración que los riesgos en la seguridad y salud ocupacional»).

Otros autores que han utilizado la matriz GTC 045 contribuyen indicando que esta sistemática permite calificar la magnitud de los riesgos eléctricos existentes y en los efectos, para ello se inicia con la detección de las insuficiencias existentes en los puestos de trabajo, valorar el nivel de exposición de que ocurra el accidente, a continuación analizar el nivel de consecuencia, escoger el nivel de probabilidad, evaluar el riesgo existente asociado a cada uno de los diferentes niveles. (Anexo 1)

Matriz GTC 045

Nivel de deficiencia: Se le llama nivel de deficiencia (ND) a la magnitud que existe en la relación esperable entre el conjunto de los peligros que se detectan y su relación casual directa con posibles incidentes y, con la de las acciones preventivas existentes en el lugar de trabajo. Los valores empleados en esta sistemática y el significado de los mismos se indican en el Anexo 1.

Nivel de exposición: Se llama nivel de exposición (NE); a la situación de la exposición a un peligro eléctrico que se presenta en un tiempo determinado durante la jornada laboral, los valores son ligeramente inferiores al valor que estima los niveles de deficiencia, por ejemplo si el riesgo eléctrico no presentara peligro, una exposición alta no debería ocasionar, el mismo riesgo que una deficiencia alta con exposición baja. Los valores se pueden observar en el Anexo 1.

Nivel de consecuencia: Se llama nivel de consecuencia (NC); a todo suceso repentino que sobrevenga con ocasión del trabajo que produzca lesión, daños funcionales, parálisis y muerte. Cuando las lesiones no son importante se considera que los daños materiales deben ayudarnos a establecer prelación con un mismo nivel de consecuencia establecido para el trabajador en el puesto de trabajo. Los valores se pueden observar en el Anexo 1.

Nivel de probabilidad: Se llama nivel de probabilidad (NP) al producto del nivel de eficiencia por el nivel de exposición, categorizando desde bajo nivel a muy alto nivel. Los valores se pueden observar en el Anexo 1.

Nivel de riesgo: Se llama nivel de riesgo (NR) a la magnitud de un riesgo resultante en este caso eléctrico, que conlleva a un producto de nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia. Para la prioridad de un programa de mejoras, es necesario introducir la componente económica en el ámbito de las mejoras para la reducción de riesgo eléctrico en el personal. Los valores de consecuencia y probabilidad se observan en el Anexo 1.

La corriente eléctrica y el cuerpo humano

El cuerpo humano es un conductor directo de corriente y voltaje eléctrico, cuando el cuerpo está expuesto a un contacto de cables energizados, se tiene la posibilidad de que la corriente fluya, a través del cuerpo humano produciendo electrocución.

Se cumplen tres condiciones presentes en la electrocución del cuerpo humano:

- Que la persona esté propicio para conducir la corriente eléctrica.
- Que la persona esté formando parte del circuito eléctrico.
- Que la persona esté sometido a un voltaje peligroso.

Efecto de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano

Contacto directo: Son aquellos que pueden producirse con partes de un circuito por los cuales normalmente circula la corriente. (Anexo 8)

- Quemaduras por arco eléctrico
- Quemaduras por contacto
- Tetanización de músculos respiratorios
- Lesiones permanentes
- En mucho de los casos se llega a la muerte

Contacto indirecto: Son aquellos que pueden producirse a través de equipos defectuosos por los cuales circula la corriente eléctrica. (Anexo 8)

Inducción: Se considera la inducción como la adquisición de carga eléctrica de un cuerpo no cargado al aproximarse a una que si se encuentra cargado.(Anexo 3)

- Quemaduras al tocar elementos no protegidos
- Lesiones traumáticas por caídas
- Quemaduras oculares por acción de un arco eléctrico

Según el médico de salud ocupacional de la EEQ del centro de operaciones El Dorado se observa en la tabla los efectos que ocurre cuando fluye la corriente en el cuerpo humano.

Tabla 6: Efecto de la corriente sobre el cuerpo humano

EFFECTOS QUE PRODUCE LA CORRIENTE ELÉCTRICA ALTERNA FRECUENCIA (60HZ)		
CORRIENTE(ma)	DURACIÓN	EFFECTOS
0-0,5	Independiente	Umbral de percepción, no provoca consecuencias.
0,5-10	Independiente	Sensación de cosquilleos, calambres y reflejos musculares.
10-15	30 Segundos	Contracciones de extremidades superiores, dificultad al respirar y aumento de rigidez arterial.
25-50	20 Segundos	Cambios de la frecuencia cardíaca, aumento de la tensión arterial y principios de la fibrilación ventricular.
50-200	Menos de un ciclo cardíaco	Fuertes contracciones musculares
	Más de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular e inicio de electrocución de la fase del ciclo cardíaco.
200-1000	Menos de un ciclo cardíaco	Fibrilación ventricular e inicio de electrocución de la fase del ciclo cardíaco.
	Más de un ciclo cardíaco	Infarto reversible y alto riesgo de muerte

1-5 Amperios	10 Segundos	Quemaduras de tercer nivel y probabilidad alta de muerte
--------------	-------------	--

Fuente: Departamento médico del Centro de Operaciones el Dorado

Elaborado por: El investigador

En la presente tabla se observa la categorización de la corriente eléctrica que fluye por el cuerpo humano y como conlleva a que si existe una electrocución de un amperaje alto provocaría la muerte.

Ejemplo descripto de la Matriz GTC 045

Para explicar cómo se realiza la evaluación de los riesgos en este caso eléctricos, se aplica la matriz GTC 045, con los datos de evaluación en el puesto de trabajo; además se presenta un análisis detallado que indica la manera de aplicación de dicha matriz mencionada.

Se analiza el primer puesto de trabajo el cual es mantenimiento de líneas energizadas y se hizo una comparación con la Guía de procedimiento de trabajo seguro de riesgo eléctrico. Como se presenta en la tabla 7:

Tabla 7: Método de evaluación GTC 045 – (Mantenimiento de líneas energizadas)

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RIESGO ELÉCTRICO		EVALUACION DE RIESGO				
Descripción	Tiempo de exposición	Nivel de deficiencia (ND)	Nivel de exposición (NE)	Nivel de probabilidad (NP)	Nivel de consecuencia (NC)	Nivel de riesgo (NR)
Arco eléctrico	Independiente	6	4	24	25	600

Contacto directo	Independiente	6	3	18	60	1080
------------------	---------------	---	---	----	----	------

Fuente: GTC 045

Elaborado por: El investigador

Dando como resultado la interpretación del nivel de riesgo entre el nivel I (4000-600) que significa un nivel muy alto de riesgo. Anexo

En la presente tabla se ha escogido las descripciones más riesgosas de la matriz GTC 045 hecha por el investigador, explicando el nivel de riesgo que corre en el puesto de trabajo y el riesgo que el personal precede.

De igual manera se evaluó el segundo puesto de trabajo y los resultados se plasman en la siguiente tabla 8.

Tabla 8: Método de evaluación GTC 045 – (Mantenimiento de transformadores eléctricos)

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RIESGO ELECTRICO		EVALUACIÓN DE RIESGO				
Descripción	Tiempo de exposición	Nivel de deficiencia (ND)	Nivel de exposición (NE)	Nivel de probabilidad (NP)	Nivel de consecuencia (NC)	Nivel de riesgo (NR)
Arco eléctrico	Independiente	6	3	18	60	1080
Contacto directo	Independiente	6	3	18	60	1080

Fuente: GTC 045

Elaborado por: El investigador

Dando como resultado la interpretación del nivel de riesgo entre el nivel I (4000-600) que significa un nivel muy alto de riesgo. (Anexo 2)

En la siguiente tabla se observa las descripciones más críticas del mantenimiento de transformadores eléctricos, dando valores de alto riesgo en la manipulación de aquel elemento. Con el mismo procedimiento se evaluara el siguiente puesto de trabajo.

Tabla 8: Método de evaluación GTC 045 – (Cortes con soldadura autógena)

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO DE RIESGO ELECTRICO		EVALUACIÓN DE RIESGO				
Descripción	Tiempo de exposición	Nivel de deficiencia (ND)	Nivel de exposición (NE)	Nivel de probabilidad (NP)	Nivel de consecuencia (NC)	Nivel de riesgo (NR)
Gases	Independiente	6	3	18	60	1080
Contacto directo	Independiente	2	3	6	25	150

Fuente: GTC 045

Elaborado por: El investigador

Dando como resultado la interpretación del nivel de riesgo entre el nivel I (4000-600) para los gases que significa un nivel muy alto de riesgo y para el contacto directo nos da una interpretación del nivel II (500-150) que significa que tenemos un nivel alto de peligro.(Anexo 2).En la siguiente tabla indica que los gases ocupan un muy alto riesgo de incidencia al trabajador, pero como nuestro estudio de investigación es sobre riesgos eléctricos se tomara en cuenta como alto nivel el contacto directo en el proceso de soldadura.

Tabla 9: Matriz GTC 045

PROCESO	LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIAS SI / NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO						
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NE*ND)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO
Mantenimiento de líneas energizadas	Centro de operaciones el dorado	Cableado	Trabajos a contacto	Si	Caída	Mecánico	Fracturas	Canastilla	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Alto(A)	60	360	II
					Aislamiento de equipos	Mecánico	Mareos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	0	3	0	Bajo(B)	25	0	IV
					Arco eléctrico	Eléctrico	Electrocución	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto(MA)	25	600	I
					Contacto directo	Eléctrico	Trastornos músculo-esquelético	Ninguno	Ninguno	Guantes dieléctricos	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I
					Contacto indirecto	Eléctrico	Quemaduras	Vertiga	Ninguno	Ninguno	6	1	6	Medio(M)	10	60	III

Tabla 10: Continuación de la Matriz GTC 045

VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	Nº DE EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECIFICO (SI O NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	2	Muerte o Fractura	SI	Ninguno	Uso de Manlift	Cuerdas de seguridad	Señalética	Dotar con equipos de protección personal
ACEPTABLE	2	Electrocución	SI	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Pruebas de vértigo al trabajador	Arnés de seguridad
NO ACEPTABLE	2	Quemaduras de tercer grado y muerte	SI	Ninguno	Ninguno	Desconexión de red eléctrica	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
NO ACEPTABLE	2	Deterioro sistema vascular	SI	Ninguno	Ninguno	Procedimientos para trabajos eléctrico	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal	Dotar con equipos de protección personal

Tabla 11: Continuación de la Matriz GTC 045

PROCESO	LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIAS SI / NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO						
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NE*ND)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO
Mantenimiento de transformadores eléctricos	Centro de operaciones el dorado	Transformador	Mantenimiento predictivo	Si	Gases	Químico	Envenenamiento	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Medio(M)	25	150	II
					Cortes	Mecánico	Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	0	1	0	Bajo(B)	25	q	I
					Aceite caliente proyectado	Físico	Quemaduras	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	2	12	Alto(A)	25	300	II
					Arco eléctrico	Eléctrico	Electrocución	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I
					Contacto directo	Eléctrico	Trastornos músculo-esquelético	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I
					Corto circuito	Eléctrico	Electrocución	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Medio(M)	60	360	II

Tabla 12: Continuación de la Matriz GTC 045

VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	Nº DE EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECIFICO (SI O NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	2	Deterioro de órganos	SI	Ninguno	Ninguno	Procedimiento para el control de emisiones	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
NO ACEPTABLE	2	Sangrado leve	SI	Ninguno	Ninguno	Inspecciones del puesto de trabajo	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	2	Quemadura de tercer grado	SI	Ninguno	Ninguno	Cubierta protectora	Señalética	Dotar con equipos de protección personal
NO ACEPTABLE	2	Quemaduras de alto grado y muerte	SI	Ninguno	Ninguno	Intervención de líneas áreas y superficiales	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
NO ACEPTABLE	2	Deterioro sistema vascular	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	2	Quemaduras	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal

Tabla 13: Continuación de la Matriz GTC 045

PROCESO	LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIAS SI / NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO						
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NE*ND)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO
Soldadura	Centro de operaciones el dorado	Soldadura autógena	Cortes	Si	Gases	Químico	Envenenamiento	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I
					Contacto directo	Eléctrico	Trastornos músculo-esquelético	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Medio(M)	25	150	II
					Contacto indirecto	Eléctrico	Quemaduras	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	1	2	Bajo(B)	10	20	IV

Tabla 14: Continuación de la Matriz GTC 045

VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
	Nº DE EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECIFICO (SI o NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
NO ACEPTABLE	1	Deterioro de órganos	SI	Ninguno	Ninguno	Procedimiento para el control de emisiones	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	1	Deterioro sistema vascular	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
ACEPTABLE	1	Quemaduras de bajo grado	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de puesto de trabajo	Dotar con equipos de protección personal

Fuente: Matriz GTC 045

Elaborado por: El Investigador

Nota: Para la evaluación de todos los puestos de trabajo se siguió la misma sistemática de la matriz GTC 045. (Anexo 2)

Identificar los problemas de impacto a la salud y bienestar en el puesto de trabajo

De acuerdo a la recopilación de la información mediante los certificados médicos si existe problemas de salud en los trabajadores que afectan directamente al bienestar de los puestos de trabajo. (Anexo 3)

Índice de ausentismo

El personal que está expuesto a riesgos eléctricos consta de 8 personas, a las que se realizó un estudio sobre el índice de ausentismo, los trabajadores tienen una jornada de 5 días a la semana y cuenta los días por cualquier emergencia que pueda ocurrir en la red eléctrica, son 8 horas por jornada diaria; se analizó el ausentismo del año (2019) Junio-Diciembre, dando como resultado un total de 160 días laborales; como dato extra proporcionado por el departamento de seguridad y salud ocupacional de la empresa tenemos un ausentismo del personal de 255 horas, el cual permite en la aplicación de la siguiente fórmula. (Anexo 5)

Índice de ausentismo = (Número total de horas ausentismo/Número total de horas trabajadas)*100

Número total de horas trabajadas = $7*8*160= 15360$ horas (Junio-Diciembre) horas trabajadas.

Número total de horas ausentismo = 255 horas de ausentismo de los 8 trabajadores.

Índice de ausentismo = $\left(\frac{255}{15360}\right) * 100 = 1,66\%$ de ausentismo.

Índice de morbilidad

Para la realización de cálculo de índice de morbilidad se toma en cuenta el número de operadores que tienen médicos registrados, debido a que a que no se cuenta con la información documentada sobre las enfermedades médicas en la empresa; se toma el valor del índice de morbilidad que redactó el departamento de seguridad y salud ocupacional:

Índice de morbilidad= (Total de enfermos por riesgo eléctrico/Población total en un tiempo)*100

Índice de morbilidad= 14,03% de morbilidad.

El porcentaje obtenido de la morbilidad dato obtenido del departamento de seguridad y salud ocupacional, se tiene un índice de ausentismo de 1,66% de acuerdo con los presentes datos:

Total de trabajadores= 8 trabajadores

Jornada laboral= 8 horas

Días totales de (Junio-Diciembre)= 160 días.

$$8 \text{ trabajadores} * \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} * \frac{160 \text{ días}}{\text{año}} = 15360 \text{ horas}$$

$$15360 \text{ horas} * \frac{1.66(\text{ind. aus})}{100} = 254.976 \text{ horas perdidas del trabajador}$$

$$255 \text{ hrs} - (0,1403 \text{ morb} * 255 \text{ hor}) = 219 \text{ horas de ausentismo}$$

$$219 \text{ hrs. aus. problemas personales} + 36 \text{ hrs aus. permiso del medico} \\ = 255 \text{ horas perdidas}$$

De las 219 horas perdidas de ausentismo de los laboradores por presentes temas personales y faltas que no se han justificado; mientras que las 36 horas que restan son por las asistencias y previa revisión médica expuestos a riesgos eléctricos, los datos valorados fueron facilitados por el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional observados en la siguiente tabla:

Tabla 15: Faltas que fueron justificadas por visita médica

JUNIO - JULIO (2019)		AGOSTO – SEPTIEMBRE (2019)	
ENFERMEDAD	N° de horas perdidas	ENFERMEDAD	N° de horas perdidas
Mareos	6 horas	Dolores musculares	8 horas
Quemaduras	10 horas	Quemaduras	12 horas
Total	16 horas	Total	20 horas
OCTUBRE – NOVIEMBRE (2019)		DICIEMBRE (2019)	
ENFERMEDAD	N° de horas perdidas	ENFERMEDAD	N° de horas perdidas
Dolores de cabeza	4 horas	Quemaduras	8 horas
Dolores musculares	12 horas		
Quemaduras	8 horas		
Total	24 horas	Total	8 horas

Fuente: Empresa eléctrica de Quito

Elaborado: El investigador

Datos dichos por diálogo realizado con el medico ocupacional de la Empresa Eléctrica Quito del Centro de Operaciones “El Dorado”

Para una mejor interpretación del análisis sobre los problemas de salud que son causantes de los factores de riesgo eléctrico a los trabajadores, fue de mucha ayuda para entender mejor el estado de los problemas que pueden causar a los laboradores de la empresa sobre como los riesgos físicos afectan directamente al personal que está expuesto. (Anexo 4)

Los problemas de salud al trabajador dependerá de la cantidad de voltaje, amperaje que este expuesto y al tiempo de exposición al momento de contacto.

Tabla 16: Distancias de seguridad a nivel de mar

Voltaje nominal (fase-fase) kv	Distancia de seguridad	
	Para exposición fase – Tierra(m)	Para exposición fase – fase (m)
0.05 - 1	Evitar contacto directo	Evitar contacto directo
1.1 - 15	0.64	0.66
15.1 - 36	0.72	0.77
36.1 - 46	0.77	0.85
46.1 - 72.5	0.9	1.05
72.6 - 121	0.95	1.29
138 - 145	1.09	1.5
161 -169	1.22	1.71
230 - 242	1.59	2.27
345 - 362	2.59	3.8

500 - 550	3.42	5.5
765 - 800	4.53	7.91

Fuente: Guía OSHA 29 Tabla R-6

Elaborado por: El investigador

La tabla sobre las distancias de seguridad a nivel del mar nos muestra a distancia debemos estar para evitar cualquier riesgo eléctrico presente en el puesto de trabajo, se considera alto riesgo si el trabajador pudiera estar más cerca que las distancias especificadas con respecto a cualquier línea que fluya electricidad.

Tabla 17: Factores de riesgos eléctricos más comunes dentro de la Empresa Eléctrica Quito.

FOTO	DESCRIPCIÓN
	<p>ARCOS ELECTRICOS</p> <p>CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga transformadores de corriente, transformadores de potencia con carga , transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, acumulación de óxido conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p>
	<p>AUSENCIA DE ELECTICIDAD</p> <p>CAUSAS: Apagón del servicio, no disponer de un sistema suspendido de potencia.</p>

	<p>CONTACTO DIRECTO</p> <p>CAUSAS: Falta de conocimiento de los Técnicos, contravención de las distancias mínimas de seguridad.</p>
	<p>CONTACTO INDIRECTO</p> <p>CAUSAS: Fallas de aislamiento, programa inadecuado de mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra, maquinas expuestas a cables desprotegidos.</p>
	<p>CORTOCIRCUITO</p> <p>CAUSAS: Fallas de aislamiento, insuficiencia de los técnicos, accidentes internos y externos, humedades, equipos defectuosos.</p>
	<p>MAQUINAS DEFECTUOSAS</p> <p>CAUSAS: Mal programa de mantenimiento, malas instalaciones, mal uso, tiempo de uso.</p>
	<p>SOBRECARGA</p> <p>CAUSAS: Superar las metas nominales de los equipos o de los conductores y conexiones flojas.</p>

Fuente: Guía de trabajo seguro con riesgo eléctrico

Elaborado por: Investigador

En la presente tabla se observa cuáles son los riesgos eléctricos más propensos a que el operador está expuesto, y cuáles son las causas si la electricidad por dicho

evento fluya por el cuerpo humano, diagnosticando una enfermedad profesional que acarrea un peligro para la salud provocando ausentismos y en los peores casos la muerte. (Anexo 4)

Teniendo la información se determinara varias gráficas para encontrar el porcentaje del impacto a la salud de los riesgos eléctricos que puedan afectar a los trabajadores de la Empresa Eléctrica Quito.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

Una vez que se aplicó la matriz GTC 045 y se identificó los riesgos eléctricos que afectan en los trabajadores de los diferentes puestos de trabajo (Anexo), podemos ver el análisis que el factor eléctrico incide en la salud del trabajador dando como resultado el presente análisis:

Tabla 18: Resultado de la matriz GTC 045 (Mantenimiento de líneas energizadas)

MANTENIMIENTO DE LINEAS ENERGIZADAS										
Descripción	Nivel de deficiencia		Nivel de exposición		Nivel de consecuencia		Nivel de probabilidad		Nivel de riesgo	
	M	2	FR	3	MEDIO	6	MG	60	II	360
Caída	M	2	FR	3	MEDIO	6	MG	60	II	360
Aislamiento de equipos	B	0	FR	3	BAJO	0	G	25	IV	0
Arco eléctrico	A	6	C	4	MUY ALTO	24	G	25	I	600
Contacto directo	A	6	FR	3	ALTO	18	MG	60	I	1080
Contacto indirecto	A	6	ES	1	MEDIO	6	B	10	III	60

Fuente: GTC 045

Elaborado por: El investigador

De acuerdo con los datos evaluados con la matriz GTC 045, para la valoración del mantenimiento de líneas energizadas de acuerdo con la tabla presente, se analiza

que el 40% de riesgo eléctrico se encuentran el arco eléctrico y el contacto directo poniendo al trabajador en un nivel de riesgo I (4000-600) que significa que se encuentra en una situación crítica y peligrosas llamando a que se debe priorizar un EPP seguro para este riesgo eléctrico; Además se puede observar que el 20% del riesgo valorizado en la tabla como la caída tiene un nivel de II (500-150) que significa que hay un nivel alto de peligro y se debe adoptar medidas de control; también se puede observar que existe un 20% al contacto indirecto, que nos presenta un riesgo III (120-40) este resultado representa que debe haber mejoras en la seguridad del trabajador y por ultimo un 20% en el vértigo con un nivel de riesgo IV (20) que significa que no existe mayor riesgo y es aceptable para no intervenir.

Según los datos presentes explicados se concluye que los riesgos que podrían afectar con mayor peligro al trabajador son el arco eléctrico y el contacto directo ya que si el operador está presente en cualquiera de estas eventualidades podría ocasionar un daño permanente; se debe estar atento a estos dos casos y priorizar un equipo adecuado para la manipulación en este puesto de trabajo.

Tabla 19: Resultado de la matriz GTC 045 (Mantenimiento de transformadores eléctricos)

MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES ELÉTRICOS										
Descripción	Nivel de deficiencia		Nivel de exposición		Nivel de consecuencia		Nivel de probabilidad		Nivel de riesgo	
Gases	M	2	FR	3	MEDIO	6	G	25	II	150
Cortes	B	0	ES	1	BAJO	0	G	25	IV	0
Aceite caliente proyectado	A	6	OC	2	ALTO	12	G	25	II	300
Arco eléctrico	A	6	FR	3	ALTO	18	MG	60	I	1080

Contacto directo	A	6	FR	3	ALTO	18	B	60	I	1080
Corto circuito	M	2	FR	3	MEDIO	6	B	60	II	360

Fuente: GTC 045

Elaborado por: El investigador

En la tabla presente podemos observar que existe que el 33.33% de alto riesgo le pertenece a las descripciones arco eléctrico y contacto directo con un riesgo de nivel I (4000-600) que significa que la actividad que está expuesta a estos riesgos podría ocasionar un gran problema a la salud del trabajador; además el 50% de las descripciones son gases, aceites proyectados y corto circuito con un riesgo de nivel II (500-150) que se interpreta como un nivel alto y se debe tener precaución para que no presente un peligro en el puesto de trabajo; también se observa un 16.67% que pertenece a los cortes dando un nivel de riesgo de IV (20) que es aceptable y que no es necesario intervenir.

Por lo tanto el 83.33% de las descripciones presentan un riesgo eléctrico que puede perjudicar al trabajador durante su jornada laboral, y que se debe tener medidas correctivas al momento de trabajar en el mantenimiento de transformadores eléctricos.

Tabla 20: Resultado de la matriz GTC 045 (Soldadura autógena)

SOLDADURA AÚTOGENA										
Descripción	Nivel de deficiencia		Nivel de exposición		Nivel de consecuencia		Nivel de probabilidad		Nivel de riesgo	
Gases	A	6	FR	3	ALTO	18	MG	60	I	1080
Contacto directo	M	2	FR	3	MEDIO	6	G	25	II	150

Contacto indirecto	M	2	ES	1	BAJO	2	B	10	III	20
--------------------	----------	---	-----------	---	-------------	---	----------	----	------------	----

Fuente: GTC 045

Elaborado por: El investigador

De acuerdo a los resultados de la tabla sobre soldadura autógena sobre los riesgos eléctricos los gases tiene un nivel de riesgo I (4000-600) que se interpreta que hay un muy alto nivel de peligro pero como nuestro proyecto de titulación estudia el riesgo eléctrico se toma al contacto eléctrico como el más agravante con un riesgo II (150-120) es decir que hay que hacer unas correcciones para disminuir este peligro a los trabajadores; también observamos que el contacto indirecto presenta nivel de riesgo IV (20) que se interpreta que no es necesario inmiscuirse y que es aceptable la valoración.

Análisis sobre el riesgo eléctrico

Mantenimiento de líneas energizadas

Serie 1: Nivel de consecuencia

Serie 2: Nivel de riesgo

Caída (1)

Vértigo (2)

Arco eléctrico (3)

Contacto directo (4)

Contacto indirecto (5)

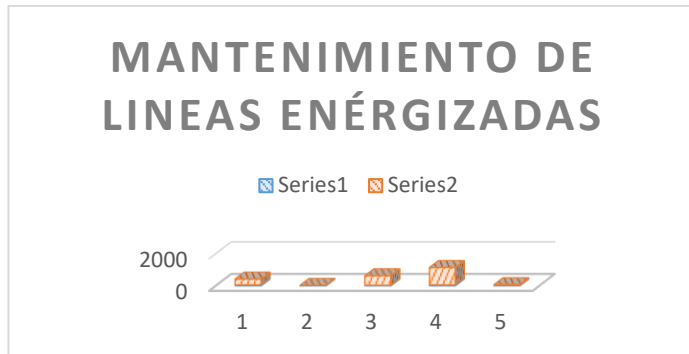


Figura 5: Niveles de consecuencia y riesgo (mantenimiento de líneas energizadas)

Fuente: EEQ

Elaborado por: El investigador

Interpretación

La figura muestra detalladamente que el punto cuatro es decir el contacto directo muestra un gran riesgo eléctrico por lo tanto para el mantenimiento de líneas energizadas estar expuesto a tener contacto mano a cable puede producir electrocución y provocar un daño irreparable como también puede ocasionar la muerte.

Mantenimiento de transformadores eléctricos

Serie 1: Nivel de consecuencia

Serie 2: Nivel de riesgo

Gases (1)

Cortes (2)

Aceite caliente proyectado (3)

Arco eléctrico (4)

Contacto directo (5)

Contacto indirecto (6)



Figura 6: Niveles de consecuencia y riesgo (mantenimiento de transformadores eléctricos)

Fuente: EEQ

Elaborado por: El investigador

En la siguiente figura se puede observar que para el mantenimiento de transformadores los riesgos más grandes están entre el arco eléctrico y el contacto directo por lo tanto es urgente buscar medidas preventivas para el manejo de dicho puesto de trabajo y esperar disminuir el riesgo eléctrico garantizando la salud del trabajador.

Soldadura autógena

Serie 1: Nivel de consecuencia

Serie 2: Nivel de riesgo

Gases (1)

Contacto directo (2)

Contacto indirecto (3)

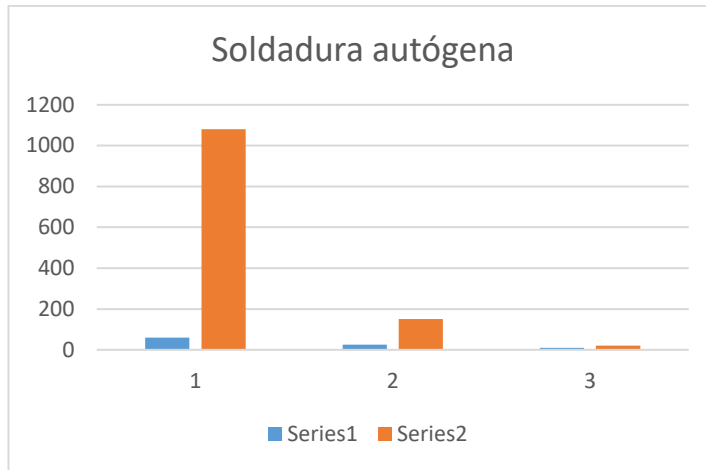


Figura 7: Niveles de consecuencia y riesgo (Soldadura autógena)

Fuente: EEQ

Elaborado por: El investigador

En la presente figura se puede observar que los gases son un alto riesgo para la salud del trabajador pero el proyecto de titulación analiza los riesgos eléctricos se tomara el contacto eléctrico como el riesgo más precedente como un riesgo alto, que puede ocasionar muchos problemas si se produce contacto produciendo que fluya electricidad al cuerpo provocando daño irreparable hasta la muerte.

Según la Guía de trabajo seguro con riesgo eléctrico (Positiva, 2009) Procedimiento de trabajo seguro riesgo eléctrico que interpreta que “En la señalización de circuitos las empresas señalarán utilizando convenciones internacionalmente aceptadas, los circuitos, líneas, redes, y elementos de maniobra, de manera clara y precisa, mediante avisos que indiquen advertencias o directrices que permitan aplicar medidas adecuadas para la prevención de accidentes.

La señalización de seguridad es obligatoria y complementaria a las demás normas de seguridad establecidas en la resolución 1348 de 2.009.

Análisis del índice de ausentismo

En este análisis de acuerdo con los presentes datos obtenidos por parte del Departamento de seguridad y salud ocupacional el cual manifiesta la fórmula aplicada para el índice de ausentismo en ocho trabajadores de los tres diferentes puestos de trabajo, se obtuvo 219 horas que los operadores tiene justificadas por

permisos médicos del departamento de salud ocupacional por causa de los riesgos eléctricos que están afectando a la salud en el puesto de trabajo como también afecta a la Empresa Eléctrica de Quito.

Análisis de los resultados obtenidos por el médico de salud ocupacional

Mediante la entrevista realizada por el médico de salud ocupacional de la EEQ, se puede demostrar que los operadores de los diferentes puestos de trabajo expuesto a riesgo eléctrico, si están propensos a enfermedades con relación a los factores eléctricos.

También se puede observar en los resultados de la investigación para riesgos eléctricos, en los tres puestos de trabajo que son los más expuestos a electricidad el cual se pudo verificar que los 57 trabajadores del Centro de Operaciones el Dorado 8 trabajadores se encuentran que están expuestos a un nivel de riesgo alto y que se debe tener medidas correctivas y preventivas de urgencias para los equipos de protección personal.

Comprobación de la hipótesis

Aplicación de la correlación de Pearson

Los datos obtenidos en x son los tipos de permisos médicos por lo que los trabajadores de los diferentes puestos de trabajo de Empresa Eléctrica Quito en el Centro de Operaciones El Dorado, se les categoriza una numeración por el nivel de riesgo médico según la causa que produzca la cantidad de voltaje y amperaje que está expuesto I muy alto, II alto, III grave y IV bajo según la matriz GTC 045, combinado con las horas de cada permiso obtenido en el cálculo de ausentismo. (Anexo 5).

Tabla 21: Variables de riesgo eléctrico para la correlación de Pearson

Factor eléctrico	Enfermedad por exposición de riesgo eléctrico	Nivel de riesgo	Horas perdidas por ausentismo
Eléctrico	Mareos	III	4
Eléctrico	Quemaduras	I	38
Eléctrico	Dolor muscular	III	6
Eléctrico	Dolor de cabeza	IV	4
Eléctrico	Contusiones	II	8
Eléctrico	Fibrilación cardíaca	I	24
Eléctrico	Tetanicación muscular	II	8
Eléctrico	Trastornos nerviosos	I	24

Fuente: Centro de operaciones el Dorado (EEQ)

Elaborado por: El investigador

Para la interpretación de la hipótesis mediante la correlación de Pearson se interactuó las enfermedades manifestadas que pueden producir por la exposición a los trabajadores en los diferentes niveles de riesgo I muy alto, II alto, III grave y IV bajo; esta variable independiente se interpretara como (x) y como la variable dependiente el número de horas de ausentismo (y) presentes en la tabla que detalla las variables de riesgo eléctrico para la correlación de Pearson.

Tabla 22: Datos de las variables por nivel para la correlación de Pearson

Nivel de riesgo	Suma total de enfermedades por nivel de riesgo (x)	Horas perdidas por ausentismo (Y)
I	3	86
II	2	16
III	2	10
IV	1	4

Fuente: Centro de operaciones el Dorado (EEQ)

Elaborado por: El investigador

La presente tabla nos muestra la clasificación de las variables independiente (X) y la variable dependiente (Y) para el estudio con la correlación de Pearson.

Tabla 23: Datos de las variables para el desarrollo de la correlación de Pearson

Nivel de riesgo	X	Y	x ²	y ²	x*y
I	3	86	9	7396	258
II	2	16	4	256	32
III	2	10	4	256	32
IV	1	4	1	16	4
Total	8	116	18	7924	326

Fuente: Centro de operaciones el Dorado (EEQ)

Elaborado por: El investigador

La presente tabla proyecta los resultados de las variables necesarias para la correlación de Pearson, donde las variables dependientes e independientes se elevan al cuadrado como también se obtiene el producto entre las dos variables.

Diagrama de correlación de Pearson

R=0,87372588

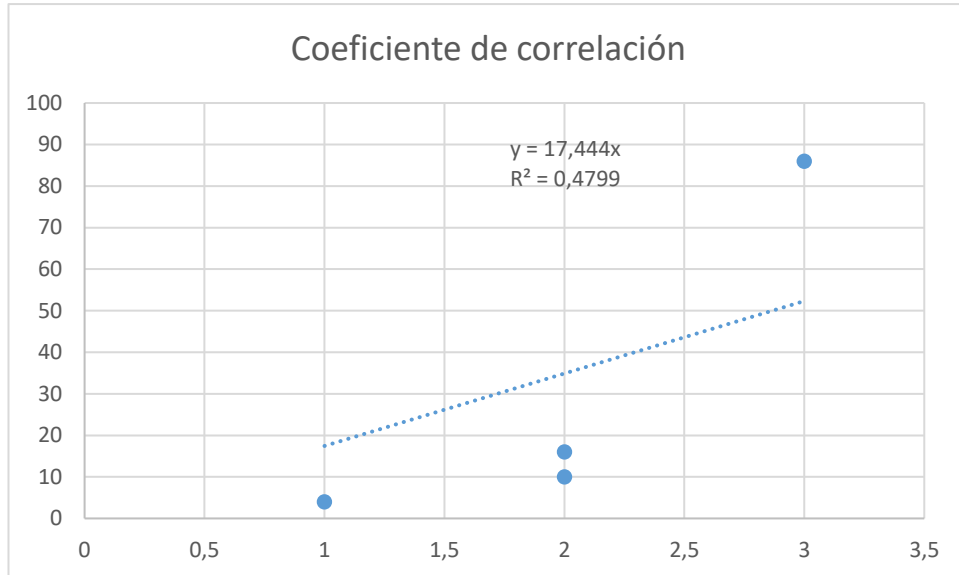


Figura 8: Grafica de desplazamiento de la correlación de Pearson

Fuente: EEQ

Elaborado por: El investigador

Desarrollo de la correlación de Pearson

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{8}{4} = 2$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{116}{4} = 29$$

$$\delta x = \sqrt{\left(\frac{\Sigma x^2}{n} - \bar{x}^2\right)} = \sqrt{(18/4 - 4)}$$

$$\delta x = 0.707$$

$$\delta y = \sqrt{\left(\frac{\Sigma y^2}{n} - \bar{y}^2\right)} = \sqrt{(7924/4 - 841)}$$

$$\delta y = 33.76$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\frac{\sum xy}{n} - \bar{x} * \bar{y}}{\delta_x * \delta_y}$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\left(\frac{326}{4}\right) - 58}{0.707 * 33.76}$$

$$\gamma_{xy} = 0.98$$

El resultado del valor de la correlación de Pearson esta entre el rango de (0.9-0.99) que significa que tiene una correlación positiva muy alta, por lo tanto existe una fuerte correlación con pendiente positiva es decir que al aumentar las enfermedades por riesgo eléctrico aumentara el ausentismo en un alto grado por lo tanto se comprobara la verificación de la hipótesis con otro modelo estadístico como la T de student para mayor precisión en el proyecto de investigación. (Anexo 6):

Nivel $p \leq 0.025$

Nivel de confianza 97.5%

Grados de libertad = 1

Tabla t student = 12.708

$$t = (\gamma_{xy} - 0) / \sqrt{\left(\frac{1 - \gamma_{xy}^2}{N - 2}\right)}$$

$$t = (0.98 - 0) / \sqrt{\left(\frac{1 - 0.98^2}{4 - 1}\right)}$$

$$t = 8.54$$

t calculado < t tabulado

$$8.54 < 12.708$$

De acuerdo a la comparación establecida se acepta hipótesis (hi), significa que los factores de riesgos eléctricos en los diferentes paises de trabajo impactan en un alto nivel a la salud del trabajador de la Empresa Eléctrica Quito en el Centro de Operaciones el Dorado si están expuestos directamente. (Anexo 7)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En base a la matriz GTC 045; la misma que es reconocida en el Ecuador por el Ministerio de Relaciones Laborales que toma como factores el nivel de deficiencia, nivel de consecuencia, nivel de exposición, nivel de probabilidad y nivel de riesgo, da como resultado que los factores de riesgo eléctrico están presentes en los puestos de trabajo y conlleva a un alto nivel de peligro.
- Conjuntamente con el médico ocupacional del departamento de seguridad en el Centro de Operaciones el Dorado se obtuvo que en el mantenimiento de líneas energizadas existe el 40% de riesgo eléctrico; los mismos que se producen por el arco eléctrico y el contacto directo, en el mantenimiento de transformadores eléctricos existe el 33.33% de riesgo eléctrico coincidiendo que este riesgo se da por contacto eléctrico y que ocasionan que los trabajadores tengan afectaciones de salud por lo tanto podría desencadenarse en accidentes laborales y enfermedades profesionales aumentando el índice de ausentismo.
- De acuerdo con los datos obtenidos y el resultado de la hipótesis se puede verificar que los antecedentes y otras investigaciones, tienen relación con que el factor de riesgo eléctrico y estos inciden negativamente en la salud de los trabajadores incluso podría ocasionar la muerte la muerte llevando a que la Empresa Eléctrica Quito del Centro de Operaciones el Dorado a problemas aún mayores por este tipo de factor de riesgo.

Recomendaciones

- Es necesario aplicar medidas preventivas y correctivas a partir de los resultados evaluados de la matriz GTC 045, se debe tomar en cuenta que la interpretación del alto nivel de riesgo por cada puesto de trabajo hay que priorizar la seguridad con una inspección de los equipos de protección para los riesgos eléctricos.
- Se recomienda implementar programas de capacitación sobre la seguridad frente a la electricidad.
- Es necesario realizarse exámenes de rutina, exámenes psicométricos y exámenes generales para saber el estado del trabajador y que pueda realizar la actividad que el puesto de trabajo lo demande, para evitar problemas médicos que puedan seguir agravando a la salud del operador; también se debe presentar una programación sobre el seguimiento de la salud del trabajador dentro de la Empresa Eléctrica Quito del Centro de Operaciones El Dorado y evitar que la empresa presente problemas por estos casos de riesgo eléctrico.

BIBLIOGRAFÍA

ECUADOR, B. C. (2017). *ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO*. Reglamentos sobre los accidentes laborales, sanciones y remuneraciones: <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/763>

TRABAJO, R. D. (s.f.). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS DE TRABAJO*. Obtenido de REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS DE TRABAJO

OIT. 2018. © 1996-2019 *Organización Internacional del Trabajo (OIT)*. [En línea] 2018. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>. Solís, R. 2006. México: s.n., 2006, Redalyc

DECRETO SUPREMO N° 92 de 1983 *reglamento de instaladores eléctricos y de electricistas* de recintos de espectáculos públicos. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DEL RIESGO ELÉCTRICO *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)*. La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).

GUIA PRACTICA PARA EL USO EFICIENTE ENERGIA ELÉCTRICA EN EL ECUADOR *Ministro de Electricidad y Energía Renovable*: Uso adecuado para el manejo seguro con electricidad.

REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO CONTRA RIESGOS EN INSTALACIONES DE ENERGIA ELECTRICA *Ministerio de trabajo y recursos humanos*: Las instalaciones de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica.

Anexos

Anexo 1: Interpretación de la matriz GTC 045

Definición de la variable

La Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos de seguridad y salud en el trabajo GTC 45, en su versión 2012, define el nivel de probabilidad como:

“Nivel de probabilidad (NP) es el producto del nivel de deficiencia por el nivel de exposición.”

De la definición se puede interpretar que el nivel de probabilidad refleja la posibilidad de que se dé la materialización del riesgo, es decir, que tan posible sería que se diera la peor consecuencia identificada.

Tabla del nivel de probabilidad

El cálculo de la variable se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{NP = ND \times NE}$$

Donde,

NP es nivel de probabilidad

ND es el nivel de deficiencia

NE es el nivel de exposición

Se presenta a continuación la tabla de interpretación del nivel de probabilidad de la [Guía Técnica Colombiana GTC 45](#) para la evaluación de riesgos.

SIGNIFICADO DE LOS NIVELES DE PROBABILIDAD		
NIVEL DE PROBABILIDAD	VALOR DE NP	SIGNIFICADO
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha (n) detectado peligro (s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambas.
Alto (A)	6	Se ha (n) detectada algún (os) peligro (s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa (s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambas.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambas.
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambas. El riesgo está controlado.

Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un período de tiempo corto
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual

Determinación del nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alto (A)	Entre 20 y 10	situación deficiente con exposición frecuente u ocasionaal, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.

Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica o bien situación mejorada con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Determinación del nivel de consecuencia

Nivel de consecuencias	Valor NC	Significado
		Daños personales
Mortal o catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	II 2000-1200	III 800-600	IV 400-200
	60	I 2400-1440	II 1200-600	III 480-360	IV 200
	25	I 1000-600	II 500-250	III 200-150	IV 100-50
	10	I 400-240	II 200	III 80-60	IV 40 / IV 20

Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	400 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.


Aceptabilidad del riesgo

Nivel de riesgo	Significado
I	No aceptable
II	No aceptable o aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Anexo 2: Matriz de evaluación de riesgos GTC 045

PROCESO	LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIAS SI/NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO						VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN						
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NETM)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERPRETACIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	Nº DE EXPOSTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO (SI o NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN.	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
Mantenimiento de líneas energizadas	Centro de operaciones el dorado	Cableado	Trabajos a contacto	SI	Caida	Mecánico	Fracturas	Canastilla	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Alto(A)	60	360	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE	2	Muerte o Fractura	SI	Ninguno	Uso de Manlit	Cuerdas de seguridad	Señalética	Dotar con equipos de protección personal
					Vertigo	Mecánico	Mareos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	0	3	0	Bajo(B)	25	0	IV	ACEPTABLE	2	Vomito y desmayos	SI	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Pruebas de vertigo al trabajador	Arnes de seguridad	
					Arco electrico	Electrico	Electocucion	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto(MA)	25	600	I	NO ACEPTABLE	2	Quemaduras de tercer grado y muerte	SI	Ninguno	Ninguno	Desconexion de red electrica	Inspeccion de equipos	Dotar con equipos de proteccion personal	
					Contacto directo	Electrico	Trastornos musculoesquelético	Ninguno	Ninguno	Guantes dielectricos	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I	NO ACEPTABLE	2	Deterioro sistema vascular	SI	Ninguno	Ninguno	Procedimientos para trabajos eléctrico	Inspeccion de equipos	Dotar con equipos de proteccion personal	
					Contacto indirecto	Electrico	Quemaduras	Vertiga	Ninguno	Ninguno	6	1	6	Medio(M)	10	60	III	MEJORABLE	2	Quemaduras de primer grado	SI	Ninguno	Ninguno	Procedimientos para trabajos eléctrico	Inspeccion de equipos	Dotar con equipos de proteccion personal	

PROCESO	LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIA SI/NO	PELIGROS			CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO					VALORACIÓN DEL RIESGO			CRITERIOS PARA CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	EFECTOS POSIBLES	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NETM)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	Nº DE EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO (SI O NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Mantenimiento de transformadores eléctricos	Centro de operaciones el dorado	Transformador	Mantenimiento predictivo	SI	Gases	Químico	Envenenamiento	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Medio(M)	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE	2	Deterioro de organos	SI	Ninguno	Ninguno	Procedimiento para el control de emisiones	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
					Cortes	Mecánico	Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	0	1	0	Bajo(B)	25	9	I	NO ACEPTABLE	2	Sangrado leve	SI	Ninguno	Ninguno	Inspecciones del puesto de trabajo	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
					Aceite caliente proyectado	Físico	Quemaduras	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	2	12	Alto(A)	25	300	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON	2	Quemadura de tercer grado	SI	Ninguno	Ninguno	Cubierta protectora	Señalética	Dotar con equipos de protección personal
					Arco eléctrico	Eléctrico	Electrocución	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I	NO ACEPTABLE	2	Quemaduras de alto grado y muerte	SI	Ninguno	Ninguno	Intervención de líneas áreas y superficiales	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
					Contacto directo	Eléctrico	Trastornos músculo-esquelético	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I	NO ACEPTABLE	2	Deterioro sistema vascular	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
					Corto circuito	Eléctrico	Electrocución	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Medio(M)	60	360	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON	2	Quemaduras	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal

PROCESO	LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIAS SI/NO	PELIGROS		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO					TALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN						
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NETED)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	Nº DE EXPOSITOS	PREJUDICIO CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO (SI O NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Soldadura	Centro de operaciones el dorado	Soldadura autógena	Cortes	SI	Gases	Químico	Envenenamiento	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	Alto(A)	60	1080	I	NO ACEPTABLE	1	Deterioro de organos	SI	Ninguno	Ninguno	Procedimiento para el control de emisiones	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
					Contacto directo	Eléctrico	Trastornos músculo-esquelético	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	Medio(M)	25	150	II	NO ACEPTABLE	1	Deterioro sistema vascular	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de equipos	Dotar con equipos de protección personal
					Contacto indirecto	Eléctrico	Quemaduras	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	1	2	Bajo(B)	10	20	IV	ACEPTABLE	1	Quemaduras de bajo grado	SI	Ninguno	Ninguno	Aislamiento y protección	Inspección de puesto de trabajo	Dotar con equipos de protección personal
																										
Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Consecuencias					Nivel de Probabilidad					Nivel de Riesgo												
0	1	10	Bajo (B)	4-2	IV	20	Acceptable																			
2	2	25	Medio (M)	8-6	III	120 - 40	Mejorable																			
6	3	60	Alto (A)	20-10	II	500 - 150	No Aceptable o Aceptable con CE																			
10	4	100	Muy Alto (MA)	40-24	I	4000 - 600	No Aceptable																			

Anexo 3: Matriz de evaluación de riesgos GTC 045

7.6. MÉTODO DE TRABAJO SIN TENSIÓN (DEENERGIZADO)

“En los métodos de trabajo sin tensión, se debe observar:

- a) Todo trabajo en un equipo o una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico debe efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en la Resolución 1348 de 2.009.
- b) Para desenergizar o dejar sin tensión un equipo o instalación eléctrica, deben incorporarse a los procedimientos técnicos, las medidas de seguridad para prevención de riesgo eléctrico definidas en este reglamento, que serán aplicadas con carácter obligatorio por todo el personal que de una u otra forma tiene responsabilidad sobre los equipos e instalaciones intervenidos.
- c) Se deben aplicar las cinco reglas de oro para trabajo en equipo sin tensión, que son:

1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión. Efectuar la desconexión de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y demás equipos de seccionamiento. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que permita identificar claramente las posiciones de apertura y cierre de manera que se garantice que el corte sea efectivo.

2. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte. Operación que impide la reconexión del dispositivo sobre el que se ha efectuado el corte efectivo, permite mantenerlo en la posición determinada e imposibilita su cierre intempestivo. Para su materialización se puede utilizar candado de condenación y complementarse con la instalación de las tarjetas de aviso. En los casos en que no sea posible el bloqueo mecánico, deben adoptarse medidas equivalentes como, por ejemplo, retirar de su alojamiento los elementos extraíbles.

3. Verificación de ausencia de tensión. Haciendo uso de los elementos de protección personal y del detector de tensión, se verificará la ausencia de la misma en todos los elementos activos de la instalación o circuito. Esta verificación debe realizarse en el sitio más cercano a la zona de trabajo. El equipo de protección personal y el detector de tensión a utilizar deben ser acordes al nivel de tensión del circuito. El detector debe probarse antes y después de su uso para verificar su buen funcionamiento.

⁵ Art. 4. Resolución 1348 de 2.009 Ministerio Protección Social

4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- 4.1. El equipo de puesta a tierra temporal debe estar en perfecto estado, los conductores utilizados deben ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en que se utilizan.
- 4.2. Se debe usar los elementos de protección personal.
- 4.3. Debe guardarse las distancias de seguridad dependiendo del nivel de tensión.
- 4.4. El equipo de puesta a tierra se conectará primero a la malla o electrodo de puesta a tierra de la instalación, luego a la silleta equipotencial (si se utiliza) y después a las fases que han de aterrizar iniciando por el conductor o la fase más cercana.
- 4.5. Para su desconexión se procederá a la inversa.
- 4.6. Los conectores del equipo de puesta a tierra deben asegurarse firmemente.
- 4.7. Siempre que exista conductor de neutro, se debe tratar como si fuera una fase.
- 4.8. Evitar bucles o bobinas en los conductores de puesta a tierra.

5. Señalizar y demarcar la zona de trabajo. Es la delimitación perimetral del área de trabajo para evitar el ingreso y circulación operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente. Esta actividad debe garantizarse desde el arribo o ubicación en el sitio de trabajo y hasta la completa culminación del mismo.

PARÁGRAFO. La empresa elaborará los procedimientos a seguir para la aplicación en cada caso particular de puestas a tierra y en cortocircuito atendiendo las características propias de sus sistemas y utilizando sistemas de puestas a tierra que cumplan las especificaciones de las normas para tal efecto.”⁶

7.6.1. Desconexión

“De acuerdo a la magnitud de los trabajos, condiciones operativas del sistema y siempre que sea posible, debe efectuarse corte visible mediante la apertura de los puentes de conexión de las líneas de transmisión, en las estructuras de retención adyacentes al sitio de los trabajos, para permitir aislarlos de los tramos energizados de líneas que pueden funcionar como condensadores para el sistema.

Al manipular los puentes, siempre deben estar puestos a tierra hasta tanto no sean asegurados y aterrizados en forma definitiva.

En los sitios de trabajo donde no es posible verificar físicamente el corte visible, el jefe de trabajos debe validar y confirmar mediante comunicación directa con el responsable de ejecutar las maniobras de operación, que la línea de transmisión está desenergizada y aterrizada en los seccionadores de línea en cada una de las subestaciones que interconecta.

En líneas de doble circuito, donde uno de los circuitos es intervenido con línea desenergizada, el otro circuito debe consignarse con riesgo de disparo y recierres desconectados, de tal forma que en caso de falla o desconexión no prevista, no se restituya el servicio hasta no confirmar con el jefe de trabajos en sitio, si la apertura fue debido a alguna maniobra o accidente generado por los trabajos ejecutados.”⁷

⁶ Art. 5. Resolución 1348 de 2.009 Ministerio Protección Social

⁷ Art. 46. Resolución 1348 de 2.009 Ministerio Protección Social

7.7. TRABAJOS CON TENSIÓN (ENERGIZADO)

7.7.1. Requisitos para el personal

*Para realizar una actividad o trabajo con tensión se requiere:

- a) El aspirante a ser liniero de línea viva debe tener una experiencia mínima de 2 años en mantenimiento o construcción de líneas de media tensión.
- b) Para que un trabajador pase de línea viva a desenergizada debe recibir una reinducción previa que permita el afianzamiento a los procedimientos y adaptación al trabajo en línea desenergizada; lo anterior debe ser avalado por la empresa.
- c) El personal de línea energizada, debe recibir una reinducción y actualización anual, específica para esta labor, el total de horas de capacitación debe ser superior a 40.
- d) Se le debe practicar exámenes médicos de ingreso y periódico anual para constatar su estado de salud, condición física y mental y su aptitud para este tipo de trabajo. No son aptos para el oficio personas con marcapasos, prótesis u órtesis metálicas.

PARÁGRAFO. El personal que trabaje en línea viva debe encontrarse en condiciones óptimas tanto físicas como psicológicas.²⁰

7.7.2. Ejecución de trabajos con tensión

*Para la ejecución de trabajos con tensión se requiere:

- a) El trabajo será realizado tal y como fue planeado. Cualquier variación en lo planeado debe ser explicada por el jefe de trabajos de forma detallada al personal, verificando que haya sido entendida.

²⁰ Art. 49. Resolución 1348 de 2.009 Ministerio Protección Social

²¹ Art. 65. Resolución 1348 de 2.009 Ministerio Protección Social

- b) Cada integrante del grupo tendrá la responsabilidad del cumplimiento de todas las normas de seguridad, procedimientos, técnicas y métodos de trabajo.
- c) El cubrimiento debe instalarse progresivamente iniciando por la zona más próxima a los operarios, sin dejar en su recorrido puntos descubiertos. De igual forma, las cubiertas se irán retirando a medida que se vaya - saliendo- de la zona de trabajo.
- d) Nunca se trabajará en dos fases simultáneamente, ni en dos puntos de diferente potencial.
- e) Para ello se deben mantener los equipos y conductores de las otras fases, que puedan ser alcanzados en forma accidental o voluntaria, completamente cubiertos. Los trabajadores deben evitar tocar o recargarse en las mantas o cubiertas aislantes instaladas, mientras se encuentran tocando al mismo tiempo una superficie a diferente potencial.
- f) En los casos de circuitos en postes o estructuras de madera, debe tenerse en cuenta que todas las partes de madera se encuentran potencialmente a tierra.
- g) Bajo ninguna circunstancia debe sacrificarse la seguridad por la rapidez en la ejecución de trabajos en labores de mantenimiento de redes en línea viva.
- h) No se debe trabajar con la técnica de línea viva en un circuito que presente falla.
- i) Cuando por circunstancias especiales, diferentes a fallas, se produzca la desenergización del circuito, el personal de línea viva debe continuar realizando trabajos en dicha red, asumiendo que el circuito está energizado y aplicará todas las técnicas de línea viva.
- j) Los trabajos en línea energizada sólo deben ser realizados cuando las condiciones

Anexo 4: Evidencia fotográfica



Torre donde se unen las líneas Cristiania – Pomasqui, dando datos de 8,5 mG y 0,83 μ T.



TES Detectores de Radiación TES-1390 EMF Tester Gauss Medidor de Campo Electromagnético de Onda.



GRUA PARA EL MANTENIMIENTO DE CABLES ENERGIZADOS



Calcula el ausentismo laboral en cinco pasos

1. Calcula el número promedio de empleados durante el periodo seleccionado:

Antes de empezar a calcular, debes elegir un periodo de tiempo para realizar la operación. Puede ser un mes, un trimestre, un semestre o incluso el año. Para ejemplificar el cálculo, **nuestro escenario será un trimestre.**

Puedes hacerlo de dos formas:

- - Suma el número inicial de empleados con el número final de empleados del trimestre. Divide en dos el resultado.
- - Suma el número final de empleados cada mes y divídelo por tres. (recuerda que nuestro ejemplo es un trimestre)

2. Número de días de trabajo:

Dado que **los días laborales en un mes cambian constantemente**, no se trata solamente de mirar tu calendario sin mayor análisis:

- - Inicia contando los días festivos y las semanas del trimestre.
- - Luego cuenta los días irregulares: aquellos días adicionales al inicio y final del trimestre cuando este acaba o inicia en medio de una semana.
- - Después multiplica el número de semanas por cinco.
- - Finalmente agrega el número de días irregulares al resultado anterior u resta los festivos

- - Luego cuenta los días irregulares: aquellos días adicionales al inicio y final del trimestre cuando este acaba o inicia en medio de una semana.
- - Después multiplica el número de semanas por cinco.
- - Finalmente agrega el número de días irregulares al resultado anterior y resta los festivos,

Ejemplo:

Tomamos un trimestre de 12 semanas, con 5 festivos y 3 días irregulares.

$$(12 \times 5) + 3 - 5 = \text{días de trabajo}$$

$$60 + 3 - 5 = \text{días de trabajo}$$

$$58 = \text{días de trabajo}$$

3. Encuentra el total de días laborales de la empresa

Solo multiplica el **número promedio de empleados** por el **número de días de trabajo**. Digamos que nuestro número promedio de empleados en el trimestre fue 30. Entonces:

$$30 \times 58 = \text{total días laborales de la empresa}$$

$$1.740 = \text{total días laborales de la empresa}$$

4. Determina el número de días de trabajo perdidos por absentismo:

Usaremos **un día laboral de ocho horas** para esta operación y el número de empleados seguirá siendo 30. Si tus empleados se toman en promedio 1 día laboral por enfermedad y 0.25 días por otras razones durante cada trimestre, entonces:

$$(30 \times 1) + (30 \times 0.25) = \text{días de trabajo perdidos}$$

$$30 + 7.5 = \text{días de trabajo perdidos}$$

$$37.5 = \text{días de trabajo perdidos}$$

5. El gran final, este es el absentismo laboral de tu empresa:

Toma el número de días perdidos por absentismo y divídelos por el número total de días laborales de la empresa. Continuamos con las cifras de nuestro ejemplo:

$$100 \times (37.5/1.740) = \text{absentismo laboral}$$

$$100 \times (0.021) = \text{absentismo laboral}$$

$$2,15\% = \text{absentismo laboral}$$

Anexo 6: Tabla de correlación de Pearson

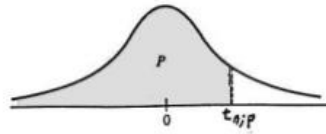
Coeficiente de correlación de Pearson

Para interpretar el coeficiente de correlación utilizamos la siguiente escala:

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
{ 0,9 a 0,99 }	{ Correlación positiva muy alta }
1	Correlación positiva grande y perfecta

Anexo 7: Tabla t (de student)

Distribución *t* de Student



La tabla A.4 da distintos valores de la función de distribución en relación con el número de grados de libertad; concretamente, relaciona los valores p y $t_{n;p}$ que satisfacen

$$P(t_n \leq t_{n;p}) = p.$$

n	$t_{0,55}$	$t_{0,60}$	$t_{0,70}$	$t_{0,80}$	$t_{0,90}$	$t_{0,95}$	$t_{0,975}$	$t_{0,99}$	$t_{0,995}$
1	0,1584	0,3249	0,7265	1,3764	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567
2	0,1421	0,2887	0,6172	1,0607	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248
3	0,1366	0,2767	0,5844	0,9785	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409
4	0,1338	0,2707	0,5686	0,9410	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041
5	0,1322	0,2672	0,5594	0,9195	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321
6	0,1311	0,2648	0,5534	0,9057	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
7	0,1303	0,2632	0,5491	0,8960	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995
8	0,1297	0,2619	0,5459	0,8889	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
9	0,1293	0,2610	0,5435	0,8834	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
10	0,1289	0,2602	0,5415	0,8791	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693
11	0,1286	0,2596	0,5399	0,8755	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058
12	0,1283	0,2590	0,5386	0,8726	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545
13	0,1281	0,2586	0,5375	0,8702	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123
14	0,1280	0,2582	0,5366	0,8681	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768
15	0,1278	0,2579	0,5357	0,8662	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467
16	0,1277	0,2576	0,5350	0,8647	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208
17	0,1276	0,2573	0,5344	0,8633	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982
18	0,1274	0,2571	0,5338	0,8620	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784
19	0,1274	0,2569	0,5333	0,8610	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609
20	0,1273	0,2567	0,5329	0,8600	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453
21	0,1272	0,2566	0,5325	0,8591	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314
22	0,1271	0,2564	0,5321	0,8583	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188
23	0,1271	0,2563	0,5317	0,8575	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073
24	0,1270	0,2562	0,5314	0,8569	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969
25	0,1269	0,2561	0,5312	0,8562	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874
26	0,1269	0,2560	0,5309	0,8557	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787
27	0,1268	0,2559	0,5306	0,8551	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707
28	0,1268	0,2558	0,5304	0,8546	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633
29	0,1268	0,2557	0,5302	0,8542	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564
30	0,1267	0,2556	0,5300	0,8538	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500
40	0,1265	0,2550	0,5286	0,8507	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045
50	0,1263	0,2547	0,5278	0,8489	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778
60	0,1262	0,2545	0,5272	0,8477	1,2958	1,6706	2,0003	2,3901	2,6603
80	0,1261	0,2542	0,5265	0,8461	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387
100	0,1260	0,2540	0,5261	0,8452	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259
120	0,1259	0,2539	0,5258	0,8446	1,2886	1,6577	1,9799	2,3578	2,6174
∞	0,126	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,327	2,576

Tabla A.4: Tabla de la distribución *t* de Student.

Anexo 8: Riesgo eléctrico

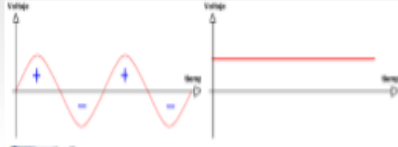


- **DESCARGA ELÉCTRICA:** Paso de corriente por el cuerpo de una persona.
- **ELECTROCUCIÓN:** Descarga eléctrica en una persona con consecuencias fatales.




TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA

- **Alterna:** flujo de electrones (cargas) de ida y retorno variable en el tiempo (intervalos o ciclos)
- **Continua:** flujo de electrones (cargas) en el mismo sentido, no varía en el tiempo.



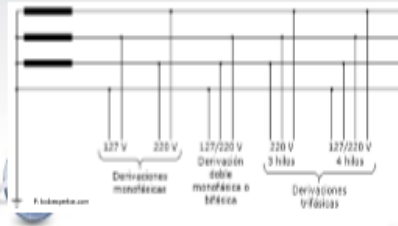
NIVELES DE TENSIÓN

- **Baja tensión (BT):** Corresponde a tensiones por debajo de 600V AC.
- **Media tensión (MT):** Corresponde a tensiones entre 600V y 40kV.
- **Alta tensión (AT):** Corresponde a tensiones entre 69 kV hasta 138 kV.
- **Muy alta tensión (MAT):** Corresponde a valores superiores a 138kV
- **Tensión de seguridad:** En los ambientes secos y húmedos se considerará como tensión de seguridad hasta 24 V.



SISTEMA ELÉCTRICO

- **Corriente alterna monofásica:** Corriente eléctrica alterna con una sola línea de fase.
- **Corriente alterna bifásica:** Corriente eléctrica alterna con dos líneas de fase iguales.
- **Corriente alterna trifásica:** Corriente eléctrica alterna con tres líneas de fase iguales.



RIESGO ELÉCTRICO

Posibilidad de daño en el trabajador como consecuencia del paso de corriente eléctrica por su cuerpo



PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA ELECTRICIDAD (PELIGROS)

- Al tacto puede ser mortal si no está debidamente aislado. El cuerpo humano actúa como circuito entre dos puntos de diferente potencial. No es la tensión la que provoca los efectos fisiológicos sino la corriente que atraviesa el cuerpo humano.
- No tiene olor, solo es detectada cuando en un corto circuito ozonifica el ambiente.
- No es detectado por los ojos.
- No se detecta al oído ni al gusto.



TIPOS DE ACCIDENTES POR ELECTROCUCIÓN

DIRECTOS: Si la corriente desvía su trayectoria normal de circulación por el cuerpo humano al contacto con partes normalmente activas o bajo tensión de voltaje.

Formas de electrocución:

- Contacto con conductores activos o líneas "vivas".
- Contacto entre una línea activa y neutro o tierra.
- Descarga por inducción (Proximidad a elementos normalmente activos).



TIPOS DE ACCIDENTES POR ELECTROCUCIÓN

INDIRECTOS: producido por daños en el cuerpo humano al entrar en contacto con partes normalmente inactivas o que técnicamente no deberían tener eléctrica.

Formas de electrocución:

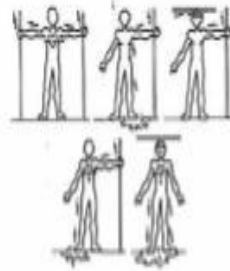
- Corrientes de derivación.
- Entorno de campo magnético
- Arco eléctrico



PRINCIPALES VÍAS DE CONTACTO CON LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y SUS EFECTOS

Las consecuencias del accidente dependen de los órganos del cuerpo humano involucrados en el paso de la corriente (cerebro, corazón, pulmones).

RECORRIDO DE LA CORRIENTE A TRAVÉS DEL CUERPO



www.ipsa.es

FACTORES AGRAVANTES EN ACCIDENTES POR RIESGO ELÉCTRICO

- La gravedad de la descarga no viene determinada solamente por el voltaje, depende principalmente de:
- La cantidad de corriente que circula por el cuerpo.
- Resistencia del cuerpo humano
- El tiempo de permanencia del cuerpo formando el circuito.
- Área de contacto
- Trayectoria de la corriente en el cuerpo humano
- La capacidad de reacción del cuerpo humano.
- La frecuencia (si es corriente alterna).



www.ipsa.es

NIVELES DE CORRIENTE FRENTE A DAÑOS EN EL CUERPO HUMANO

Intensidad (mA)	EFEECTO	DAÑOS INMEDIATOS ⁽¹⁾
Menos de 1 mA	Posible Cosquileo	No son cosquillas es un temblor involuntario
1 a 3 mA	PERCEPCIÓN	Descarga eléctrica leve. se pueden soltar
3 a 9 mA	ELECTRIZACIÓN	Descarga eléctrica. Movimientos reflejos o reacciones involuntarias fuertes, pueden ocasionar otras lesiones
6 - 10 mA	TETANIZACIÓN	Descarga dolorosa, parálisis muscular , la persona no puede soltar el objeto
25-30 mA	PARO RESPIRATORIO ASFIXIA	Según el trayecto de la corriente: dolor intenso, paro respiratorio, fuertes contracciones musculares, imposibilidad de respirar y posible muerte
60-75 mA	FIBRILACIÓN VENTRICULAR	Paro cardíaco: se detiene el bombeo del corazón, contracción muscular y daños nerviosos: muerte probable

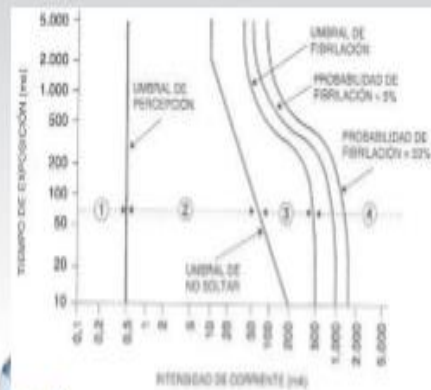
Superados 100 mA: la fibrilación es irreversible a partir de 0.15 segundos: paro cardíaco, quemaduras graves y **muerte altamente probable**



www.ipsa.es

www.ipsa.es

EFFECTOS DE CORRIENTE ALTERNA TRAYECTO MANO IZQUIERDA - PIES



www.ipsa.es

DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Nivel de tensión	Distancia mínima
0 a 50 V	ninguna
más de 50 V. Hasta 1 KV.	0,80 m
más de 1 KV. hasta 33 KV.	0,80 m (1)
más de 33 KV. hasta 66 KV.	0,90 m
más de 66 KV. hasta 132 KV.	1,50 m (2)
más de 132 KV. hasta 190 KV.	1,65 m (2)
más de 190 KV. hasta 220 KV.	2,10 m (2)
más de 220 KV. hasta 330 KV.	2,90 m (2)
más de 330 KV. hasta 500 KV.	3,60 m (2)



www.ipsa.es

IMPEDANCIA DEL CUERPO HUMANO

Se considera resistencia promedio para efectos de CC e impedancia para CA.

Durante una descarga, se puede considerar al cuerpo humano como un circuito con tres impedancias:

- La piel al ingreso de la corriente
- Los órganos internos
- La piel a la salida de la corriente.

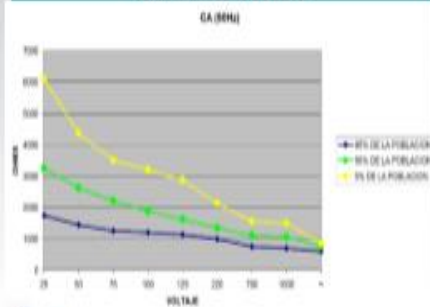


F. Berrón y otros

www.ipsa.es

16/7/2

IMPEDANCIA DEL CUERPO HUMANO FRENTE A LA CORRIENTE ALTERNA



Se considera que la resistencia eléctrica promedio en el ser humano para la corriente alterna es de 1.000 Ω.

IMPEDANCIA DEL CUERPO HUMANO FRENTE A LA CORRIENTE ALTERNA

Trayectoria mano-mano, piel seca, c. alterna, frecuencia 50-60 Hz, superficie de contacto 50-100 cm²

Tensión de contacto (V)	Impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el		
	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	1.750	3.250	6.100
50	1.450	2.625	4.375
75	1.250	2.200	3.900
100	1.200	1.875	3.200
125	1.125	1.625	2.875
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500
valor asimétrico	650	750	650





IMPEDANCIA DE CUERPO HUMANO FRENTE A LA CORRIENTE CONTINUA

Trazectoria mano-mano, piel seca, c. continua
superficie de contacto 50-100 cm²

Impedancia total (Ω) del cuerpo humano que no son sobrepasados por el

Tensión de contacto (V)	5% de las personas	50% de las personas	95% de las personas
25	2.200	3.875	8.800
50	1.750	2.950	5.300
75	1.510	2.470	4.000
100	1.340	2.070	3.400
125	1.230	1.750	3.000
220	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500
valor asintótico	650	750	850

INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA ANTE UNA ELECTROCUCIÓN

- El paso de la corriente alterna por el cuerpo produce espasmos, sacudidas y ritmos desordenados del corazón (fibrilación).
- La frecuencia de la corriente influye principalmente en la capacidad de soltar el elemento energizado.
- A frecuencias muy altas, disminuye la fibrilación ventricular, no así los efectos térmicos.
- A frecuencias superiores a 100 kHz la corriente es poco ofensiva (terapéutica).

GESTIÓN TÉCNICA DEL RIESGO ELÉCTRICO

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS

ACCIÓN

- Cronograma de revisión periódica de las instalaciones.
- El personal calificado debe conocer respecto a máquinas y equipos presentes en la organización.
- Visitas periódicas a todas las instalaciones para verificar el uso y comportamiento adecuado de la energía eléctrica por parte de los trabajadores.



Fuente:1

www.spd&tfc&c&g&l

ITEM	PUNTOS DE IDENTIFICACIÓN
1	¿Los enchufes y bases de enchufes son adecuados?
2	¿Los conductores eléctricos mantienen su aislamiento?
3	¿Las instalaciones disponen de puesta a tierra (TT)?
4	¿Los equipos eléctricos, receptores fijos y tomas de corriente están protegidos contra "proyecciones de agua"?
5	¿Hay riesgo de incendio y explosión al existir sustancias susceptibles de inflamarse o explotar?



www.spd&tfc&c&g&l

ITEM	PUNTOS DE IDENTIFICACIÓN
6	¿Las instalaciones eléctricas tienen dictamen favorable de órganos de control?
7	¿Es adecuado el mantenimiento del sistema eléctrico?
8	¿Existen elementos eléctricos expuestos?
9	¿Existen herramientas o equipos averiados, defectuosos?
10	¿El EPP que se utiliza es adecuado y en perfecto estado?



www.spd&tfc&c&g&l

EVALUACIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS

OBSERVACIÓN

- Existen disyuntores accionados o fusibles fundidos?
- Existen cables de extensión recalentado?
- Se percibe olor a quemado?
- Se observa material aislante desgastado, deshilachado o dañado alrededor de un cable?



www.spd&tfc&c&g&l

COMBICORPESPORTWPE Cui.

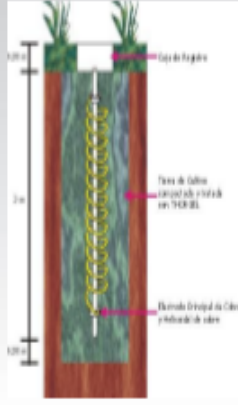

- Notificar al supervisor de los trabajos a realizar y llenar el permiso correspondiente.
- Verificar toda acción o condición sub-estándar.
- No hacer bromas, juegos o cualquier acción que pudiera distraer a los operarios.




www.bsp100

COMBICORPESPORTWPE Cui.


- Verificar estado de Toma a Tierra y conexiones periféricas.
- Verificar que no existan conductores desnudos. Evitar empalmes.
- Evitar el contacto de cables con aceite o grasa para que no deterioren su aislante.

www.bsp100

PROCEDIMIENTOS EX ANTE

- Realizar permisos de trabajos.
- Verificar el estado de herramientas.
- Usar zapatos con suela aislante y Equipo de Protección Personal adecuado.
- La ropa no debe tener partes conductoras y cubrirá totalmente los brazos, las piernas y pecho.
- Revisar el estado del piso y su nivel de humedad.
- Nunca tocar equipos energizados con las manos húmedas.
- Desprenderse de todo objeto metálico de uso personal. Quitarse anillos, relojes o cualquier elemento que pudiera dañar los guantes.



www.bsp100

PERMISO PUNTO

PROCEDIMIENTOS DURANTE

6 REGLAS DE ORO

1. Desconexión
2. Bloqueo de los aparatos de corte.
3. Verificar ausencia de tensión.
4. Puesta a tierra y en cortocircuito.
5. Delimitar y señalizar la zona de trabajo.



www.bsp100

3. Verificar ausencia de tensión.

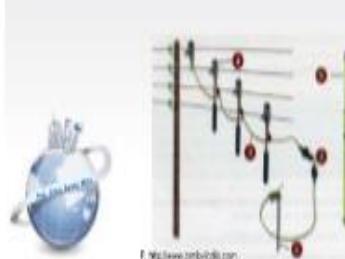
- Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares) de forma segura.



www.kpslab

4. Puesta a tierra y en cortocircuito.

- Conexión de equipos o dispositivos deben ser visibles desde la zona de trabajo.
- Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, deberán ser adecuados y tener la sección (grosor del cable) suficiente.

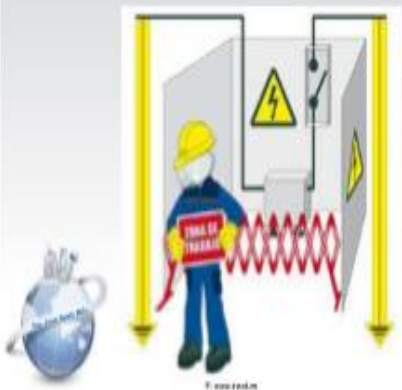


F. M. www.ambicid.com

www.kpslab

5. Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

- Principalmente ante elementos que tengan que permanecer en tensión.



F. www.kpslab

www.kpslab

PROCEDIMIENTO EX POST

- Reunir a todas las personas que participaron en la reparación o mantenimiento para notificarles el fin de operaciones y la reposición de la energía eléctrica.
- Verificar que no hayan quedado en el sitio de trabajo herramientas u otros elementos.
- Retirar la señalización y luego el bloqueo.
- Notificar a trabajadores que desarrollan actividades en las áreas intervenidas respecto a la restauración de energía eléctrica.
- Cerrar los circuitos.



www.kpslab

► Protectores faciales



www.3d10

SEÑALES ALUSIVAS A RIESGO ELÉCTRICO



Ejemplo de señales de advertencia.



Ejemplos de señales de obligación para trabajos eléctricos.

www.3d10

PRIMEROS AUXILIOS ANTE UNA ELECTROCUCIÓN



www.3d10

PRIMEROS AUXILIOS Cont.

- Desconectar el fluido eléctrico.
- Si no se puede actuar sobre los interruptores, aislarse debidamente (usando calzado y guantes de goma).
- Si el accidentado queda unido al conductor eléctrico, actuar sobre este último, retirando el cable por medio de una pértiga aislante. Si no tiene una a mano, utilizar un palo o bastón de madera seca.
- Cuando el lesionado quede tendido encima del elemento energizado, envolverle los pies con ropa o tela seca, tirar de la víctima por los pies con la pértiga o el palo, cuidando que el conductor de corriente no sea arrastrado también.



www.3d10