



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES BASADO EN LA
NTG ISO 45001:2018 PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Ing. Jair Estuardo Samayoa Díaz

Asesorado por el MSc. Ing. José Luis Duque Franco

Guatemala, enero de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES BASADO EN LA
NTG ISO 45001:2018 PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ING. JAIR ESTUARDO SAMAYOA DÍAZ
ASESORADO POR EL MSC. ING. JOSÉ LUIS DUQUE FRANCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADORA	Dra. Aura Marina Rodríguez Pérez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Facultad de Ingeniería

Decanato
24189101-
24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.014.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES BASADO EN LA NTG ISO 45001:2018 PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Jair Estuardo Samayoa Díaz**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★

Decana

Guatemala, enero de 2022

AACE/gaac



Guatemala, enero de 2022

LNG.EEP.OI.014.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES BASADO EN LA NTG ISO 45001:2018 PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”

presentado por **Jair Estuardo Samayoa Díaz** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Guatemala, 13 de enero de 2021

Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente.

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el informe final del trabajo de graduación titulado: **“SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES BASADO EN LA NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA ISO 45001:2018 PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”** Del estudiante Jair Estuardo Samayoa Díaz, del programa de Maestría en **Artes en Gestión Industrial**.

Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, validez, pertinencia y coherencia según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el protocolo evaluado cuenta con mi aprobación.

“Id y Enseñad a Todos”



M.A. Carlos Humberto Areche Sandoval
Coordinador de Gestión Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

Guatemala, 24 de octubre de 2020.

M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí

Director

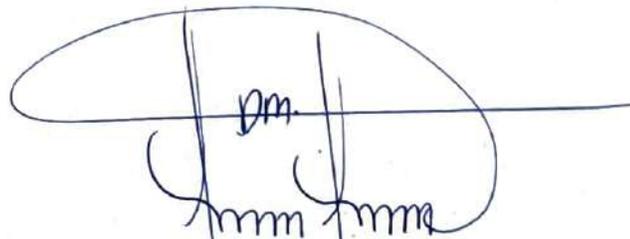
Escuela de Estudios de Postgrado

Presente

Estimado M.A. Ing. Álvarez Cotí

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación y Artículo Científico: **"SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES BASADO EN LA NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA ISO 45001:2018 PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA"** de la estudiante **Jair Estuardo Samayoa Díaz** del programa de Maestría en **Gestión Industrial**, identificada con número de carné: **200714527**

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop at the top, followed by a horizontal line, and then several vertical and curved strokes below. The initials 'DM' are written in the center of the top loop.

MSc. Ing. José Luis Duque Franco

Colegiado 5459

Asesor de Tesis

Ing. JOSÉ LUIS DUQUE FRANCO, M.Sc.
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5459

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES BASADO EN LA
NTG ISO 45001:2018 PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha octubre de 2020

Ing. Jair Estuardo Samayoa Díaz

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por estar siempre has estado conmigo, dándome más de lo que he podido merecer, seguirás cumpliendo tu propósito en mí, a ti sea toda gloria y toda honra por siempre y para siempre.
- Mi amada** Karen Melissa Lima Sandoval de Samayoa, porque Dios te puso en mi camino para ser de bendición e inspiración a mi vida, porque este logro también es tuyo.
- Mis padres** Emilio Misael Samayoa Velásquez y Orfa Elizabeth Díaz Valdez, que este logro sea de honra y gratificación para ustedes como muestra de gratitud por el amor y el apoyo incondicional que siempre me han brindado.
- Mis hermanos** Abnner Misael y Edwin Moisés Samayoa, por ser parte importante de mi vida, que este logro los inspire a alcanzar sus metas
- Mis abuelos** Isabel Samayoa (q. e. p. d.), Victoria Velásquez, Moisés Díaz y Dalila Valdez (q. e. p. d.), porque por su apoyo y oraciones este logro también es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por abrir sus puertas para ser mi casa de estudios y darme el privilegio de prepararme como profesional.

**Escuela de Estudios de
Posgrado Facultad de
Ingeniería y**

Por ser la guía que durante el transcurso de mi carrera compartiendo sus conocimientos para mi desarrollo académico.

Ing. José Luis Duque

Por su colaboración, en la elaboración y desarrollo asesorando este trabajo de graduación

**Dra. Aura Marina
Rodríguez**

Por su disposición, buen deseo e invaluable apoyo para la culminación de trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS	XI
OBJETIVOS.....	XIII
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XV
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Subestaciones eléctricas.....	1
1.1.1. Tipos de subestaciones	2
1.1.2. Mantenimiento a subestaciones eléctricas	5
1.1.3. Tipos de mantenimiento	6
1.2. Sistema de gestión de riesgos ocupacionales.....	9
1.2.1. Riesgos ocupacionales.....	10
1.2.2. Tipos riesgos ocupacionales.....	10
1.3. Normas de gestión de riesgos ocupacionales	12
1.3.1. Norma ISO 45001:2018.....	12
1.3.2. Norma Técnica Guatemalteca/ISO 45001:2018	13
1.3.3. Norma Técnica Guatemalteca 13001	15
2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	25

3.1.	Objetivo 1: determinar el estado situacional de la empresa con relación a la gestión de riesgos ocupacionales.	25
3.2.	Objetivo 2: identificar los riesgos ocupacionales que afectan al personal de mantenimiento	32
3.3.	Objetivo 3: determinar los beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales de la NTG ISO 45001:2018	41
3.4.	Objetivo general: propuesta de sistema de gestión de riesgos ocupacionales.....	43
3.4.1.	Planear	50
3.4.2.	Hacer.....	55
3.4.3.	Verificar	58
3.4.4.	Actuar	60
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	63
4.1.	Análisis interno	63
4.2.	Análisis externo.....	65
	CONCLUSIONES.....	69
	RECOMENDACIONES	71
	REFERENCIAS	73
	APÉNDICES.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Tipos de subestaciones.....	2
2.	Tipos de riesgos ocupacionales	10
3.	Relación entre el PHVA y el marco de referencia	13
4.	Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos	16
5.	Lista enunciativa más no limitativa de peligros y sus riesgos asociados	18
6.	Análisis o estimación de riesgos	20
7.	Acciones para la toma de decisión de acuerdo con el nivel de riesgo	21
8.	Edad del personal de mantenimiento	27
9.	Años de experiencia.....	28
10.	Búsqueda de atención medica inmediata ante accidentes.....	30
11.	Aplicación de protocolos de seguridad.....	31
12.	Gráfico de Pareto: accidentes según actividad de trabajo	35
13.	Beneficios del sistema de gestión basado en la NTG ISO 45001:2018	42
14.	Organigrama propuesto	44
15.	Ciclo de mejora continua del sistema de gestión (PHVA)	49
16.	Registro de riesgos ocupacionales	51
17.	Flujograma de propuestas para mejora del sistema.....	61

TABLAS

I.	Operacionalización de variables e indicadores.....	XVII
II.	Áreas de trabajo y nivel de riesgo.....	26
III.	Registro anual de accidentes.....	33
IV.	Accidentes según su actividad.....	33
V.	Evaluación de riesgos, poda de vegetación.....	36
VI.	Evaluación de riesgos, transporte en vehículo	37
VII.	Evaluación de riesgos, manipulación de herramientas	38
VIII.	Evaluación de riesgos, mantenimiento equipo eléctrico	39
IX.	Evaluación de riesgos, limpieza de aisladores	40
X.	Clasificación y cuantificación de riesgos	40
XI.	Matriz de planificación para el logro de los objetivos	54
XII.	Matriz de comunicación	56

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
kV	Kilovoltio
%	Porcentaje
V	Voltio

GLOSARIO

Accidente	Evento no deseado que da lugar a muerte, enfermedad, lesión, daño u otra pérdida.
Cronograma	Representación gráfica de un conjunto de hechos en función del tiempo.
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
HAZOP	Metodología para detectar situaciones de inseguridad en plantas industriales debida a la operación o procesos productivos.
Incidente	Evento que generó un accidente o que tuvo el potencial para llegar a ser un accidente. Un incidente en el que no ocurre enfermedad, lesión, daño u otra pérdida, también se conoce como “casi- accidente”. El término incidente incluye los casi-accidentes.
ISO	Organización Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization).
Mejora continua	Proceso para fortalecer la gestión en seguridad y salud ocupacional, con el propósito de lograr un mejoramiento en el desempeño de Seguridad y Salud

Ocupacional en concordancia con la política de la organización.

Norma

Principio que se impone o se adopta para dirigir la conducta o la correcta realización de una acción o el correcto desarrollo de una actividad.

NTG

Norma Técnica Guatemalteca

OHSAS

Administración de Salud y Seguridad Ocupacional
(Occupational Safety and Health Administration)

SSO

Salud y Seguridad Ocupacional

RESUMEN

Esta investigación propone la sistematización de la gestión de los riesgos ocupacionales de una subestación eléctrica. El objetivo principal es identificar los riesgos ocupacionales que afectan al personal de mantenimiento, debido a la inadecuada gestión de estos, provocando la ocurrencia de accidentes en las actividades de mantenimiento.

La metodología de la investigación aplicada fue de enfoque mixto, de diseño no experimental, tipo de estudio descriptivo-transversal y alcance metodológico de tipo descriptivo. Para recopilar información se utilizaron técnicas de revisión documental, revisión de registros, encuestas y entrevistas.

El principal resultado de la investigación se obtuvo mediante el análisis de Pareto realizado al registro de accidentes ocurridos durante el 2015 al 2019, arrojando que el 80 % de accidentes registrados, se encuentran en cinco actividades, las cuales son el 20 % de las causas de accidentes frecuentes año con año.

Se concluye que las cinco actividades críticas que requieren atención son: poda vegetación, transporte en vehículo, manipulación de herramientas, mantenimiento equipo eléctrico y limpieza de aisladores, los cuales presentan nueve riesgos, dos importantes, tres moderados, uno trivial y tres tolerables. Recomendando elaborar un plan de acción y control de riesgos, para realizar un análisis y evaluación de riesgos en dichas actividades, dando prioridad a los riesgos importantes, seguidamente los riesgos moderados y posteriormente a los riesgos tolerables.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

El incremento significativo y ocurrencia constante de accidentes que se registran en el archivo médico de la subestación de energía eléctrica del 2015 al 2019, sobresaliendo dos accidentes de graves y una fatalidad todos, cada uno relacionados directamente con el personal de mantenimiento.

El incumplimiento de los protocolos de seguridad, falta de capacitación del personal en el tema de riesgos laborales, uso indebido del equipo de protección personal, exceso de confianza al realizar las actividades, entre otros, se resume en que la gestión de los riesgos ocupacionales no responde a las necesidades del personal, dando como resultado una creciente ocurrencia de accidentes que afectan a la salud y seguridad del personal y como también al desarrollo productivo de la subestación.

- Formulación de pregunta central

¿Cómo la normativa NTG ISO 45001:2018 mejorará la gestión de riesgos ocupacionales del personal de mantenimiento de una subestación de energía eléctrica ubicada en la Ciudad de Guatemala?

- Preguntas específicas
 - ¿Cuál es el estado situacional de la empresa con relación a la gestión de riesgos ocupacionales?

- ¿Cuáles son los riesgos ocupacionales que afectan al personal de mantenimiento?
- ¿Cuáles son los beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales de la NTC ISO 45001:2018?

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de gestión de riesgos ocupacionales basado en la NTG ISO 45001:2018 para el personal de mantenimiento para una subestación de energía eléctrica ubicada en la ciudad de Guatemala.

Específicos

- Determinar el estado situacional de la empresa con relación a la gestión de riesgos ocupacionales.
- Identificar los riesgos ocupacionales que afectan al personal de mantenimiento
- Determinar los beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales de la NTG ISO 45001:2018

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

La metodología de la investigación se describe a continuación:

- Diseño de estudio no experimental, porque no requirió de ensayos de laboratorio para obtener la información, ni manipulación de variables.
- Tipo de estudio descriptivo, porque se contó con la información necesaria en los informes de trabajo que soportan las actividades de mantenimiento, así también, en los expedientes que registran el historial clínico de los trabajadores y transversal, por la delimitación temporal de la investigación existiendo una fecha de inicio y final para el proyecto.
- Alcance descriptivo, aplicando las tres fases del método científico en el trabajo de investigación, con el fin de minimizar los accidentes laborales en el personal de mantenimiento:
 - Indagadora: mediante la recolección de información directamente del personal de mantenimiento, y textos relacionados al mantenimiento de subestaciones y gestión de riesgos.
 - Demostrativa: para demostrar la validez de la propuesta de solución que surja de la investigación de campo, mediante una comparación entre los elementos teóricos y prácticos.

- Expositiva: que corresponde a la fase de la presentación del informe final, en el que se detallan los hallazgos, conclusiones y recomendaciones.
- Enfoque mixto debido a que es, a nivel cuantitativo, porque se utilizó la medición de variables para el control del proceso, la evaluación y medición del comportamiento de la gestión y cualitativo se empleó la revisión documental al investigar los antecedentes del problema y marco teórico relacionado

El siguiente estudio tiene enfoque cualitativo y cuantitativo y se delimita a través de las variables de la tabla.

Tabla I. **Operacionalización de variables e indicadores**

Variables				
Objetivo	Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Técnica o herramienta
Determinar el estado situacional de la empresa con relación a la gestión de riesgos ocupacionales.	Diagnóstico situacional de la empresa	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de riesgo • Accidentes frecuentes • Actividad relacionada 	Entrevista y encuesta
Identificar los riesgos ocupacionales que afectan al personal de mantenimiento	Identificación de riesgos ocupacionales	Cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> • Severidad • Probabilidad • Severidad * Probabilidad 	Matriz de riesgos

Continuación tabla I

<p>Determinar los beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales de la NTC ISO 45001:2018</p>	<p>Beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales</p>	<p>Cuantitativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Núm. de accidentes esperados • Núm. de accidentes ocurridos <p>((Núm. Accidentes. esperados / Núm. Accidentes. ocurridos) -1) *</p> <p>100</p>	<p>Informe anual de accidentes ocurridos</p>
---	---	---------------------	---	--

Fuente: elaboración propia.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consistió en una sistematización de los accidentes laborales, mediante la cual se gestionen adecuadamente los riesgos ocupacionales relacionados con las actividades laborales del personal de mantenimiento de la subestación, que mediante los ciclos de mejora puedan ser mitigados, para evitar su ocurrencia afectando la salud y seguridad de los trabajadores.

La clínica médica de la subestación de energía eléctrica de la empresa, lleva un registro anual de los accidentes laborales ocurridos del 2015 al 2019, se constató un incremento de accidentes debido al incumplimiento de protocolos de seguridad, falta de capacitación del personal en el tema de riesgos laborales, uso indebido del equipo de protección personal, exceso de confianza, entre otros; resumiéndose en una inadecuada gestión de los riesgos ocupacionales, que afectan en primera instancia la salud y la seguridad del personal y como consecuencia el desarrollo productivo de la subestación, por lo que la importancia de la solución reside en mejorar la calidad de vida de los trabajadores mediante la reducción de los accidentes laborales.

El esquema de solución para el diseño del sistema de gestión está definido por etapas, de las cuales, abarcarán la investigación documental, visitas de campo para la evaluación y análisis de riesgos de las actividades del personal de mantenimiento, elaboración de la propuesta de solución para desarrollar un sistema de gestión de riesgos ocupacionales, por último, la presentación del diseño para su evaluación e implementación; aplicando una metodología de

investigación no experimental, del tipo descriptivo, aplicando las fases del método científico (indagadora, demostrativa y expositiva) y de enfoque mixto.

El diseño del sistema de gestión de riesgos laborales es factible, debido a que cuenta con la autorización y consentimiento de la empresa para el acceso a la información, los recursos para su desarrollo y la cobertura financiera de la investigación por parte del investigador.

La importancia del trabajo de investigación reside en que, mediante el desarrollo del sistema de gestión de riesgos ocupacionales, sea reducido el índice de accidentes, proporcionando condiciones favorables para la salud y seguridad del personal en la ejecución de las actividades de mantenimiento en la subestación.

Los beneficios que obtiene la empresa se relacionan con la productividad, de manera que, al reducirse los accidentes, se reduce el tiempo muerto y los costos en lo que incurren, optimizando sus recursos para lograr una mayor ejecución en los planes de mantenimiento, garantizando el funcionamiento de la subestación y la calidad energética. Así también, desarrollar una cultura de prevención y seguridad en las actividades laborales

El informe final está conformado por cuatro capítulos. En el primer capítulo, se presenta el fundamento teórico, estableciendo la base conceptual de las subestaciones eléctricas, los sistemas de gestión de riesgos ocupacionales y las de gestión y análisis de riesgos. El segundo capítulo, aborda el desarrollo de la investigación, del análisis de la información y evaluación de riesgos laborales en las actividades del personal de mantenimiento.

El tercer capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación, con el fin de dar respuesta a los objetivos y la propuesta del sistema de gestión de riesgos ocupacionales, propone que la ocurrencia esperada de accidentes críticos y triviales de un máximo de uno respectivamente y los beneficios esperados del sistema de gestión. En el capítulo cuatro, se presenta la discusión de los resultados a través de un análisis interno y externo de la investigación.

Por último, concluyendo con la identificación de las actividades críticas y el nivel asociado de los nueve riesgos para priorizar su control y atención (dos importantes, tres moderados, un trivial y tres tolerables). Recomendando elaborar un plan de acción y control de riesgos, para realizar un análisis y evaluación de riesgos en dichas actividades, dando prioridad a los riesgos importantes, seguidamente los riesgos moderados y posteriormente a los riesgos tolerables y la implementación de la propuesta del sistema de gestión de riesgos ocupacionales.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Subestaciones eléctricas

La definición de subestación eléctrica Raúll (2000) la describe como “un conjunto de dispositivos eléctricos que forman parte de un sistema eléctrico de potencia; sus funciones principales son: transformar tensiones y derivar circuitos de potencia” (p.1).

Por otro lado, (Ramirez, 2003) la define como “la exteriorización física de un nodo de un sistema eléctrico de potencia, en el cual la energía se transforma a niveles adecuados de tensión para su transporte, distribución o consumo, con determinados requisitos de calidad” (p.1)

Para ampliar la definición con mayor detalle y concepto técnico Trashorras (2015), afirma que:

El conjunto, situado en un mismo lugar, de la aparamenta eléctrica y de los edificios necesarios para realizar alguna de las funciones siguientes: transformación de la tensión, de la frecuencia, del número de fases, rectificación, compensación del factor de potencia y del factor de dos o más circuitos. (p.46)

Por lo tanto, una subestación es un sistema de transformación eléctrica que mediante la combinación de dispositivos eléctricos puede elevar o reducir el nivel de tensión de energía eléctrica para ser consumida o distribuida, requiriendo para ello de un espacio físico adecuado.

1.1.1. Tipos de subestaciones

Las subestaciones pueden clasificarse en diversas categorías según su tipo, la cual Trashorras (2015) ha categorizado de la siguiente manera:

Figura 1. Tipos de subestaciones



Fuente: Trashorras (2015) Subestaciones eléctricas.

- Subestaciones según su función
 - Subestación de maniobra o reparto: son aquellas subestaciones que tienen el propósito de interconectar dos o más circuitos, cuyas líneas tienen en común un mismo nivel de tensión eléctrica, permitiendo la conformación de una red nudos.
 - Subestación de transformación pura: son las subestaciones que tienen como función fundamental reducir el nivel de tensión eléctrica, valiéndose de transformadores de potencia.
 - Subestación de transformación/maniobra: consiste en la combinación de las dos anteriores, con el fin de disminuir los niveles de tensión eléctrica, permitiendo la conexión a circuitos de nivel superior como inferior.

- Subestación de transformación-cambio de número de fases: su función es suplir eléctricamente redes conformadas por un número distinto de fases, sea mayor o menor, es decir de trifásica a hexafásica o trifásica a monofásica, respectivamente.
- Subestación de rectificación: llamada también subestación de tracción eléctrica, que tiene como propósito alimentar una red cuya corriente sea continua.
- Subestación de central: este tipo de subestaciones transforman un nivel de tensión de entrada inferior a un nivel de tensión de salida superior, denominada central eléctrica. (p.45)
- Subestaciones según su emplazamiento

Las subestaciones según su emplazamiento, Enríquez (2006) define:

- Subestación de intemperie: son subestaciones generalmente utilizadas en sistemas de tensión extra alta y alta, que por diseño requiere una amplia extensión para su construcción, y equipo electromecánico capaz de funcionar en diversas condiciones climáticas.
- Subestación de interior: por implicación, son subestaciones diseñadas para interiores, condicionadas a un espacio reducido, protegidas de las condiciones climáticas, contrario a las subestaciones de intemperie.

Las siguientes categorías de subestaciones Fernández (2013) las describe como:

- Subestaciones según su movilidad
 - Subestación fija.
 - Subestación móvil.

- Subestaciones según el tipo de aislamiento
 - Subestación aislada al aire: este tipo de subestaciones suelen ser también del tipo intemperie, debido a que utilizan el aire como elemento aislante, requiriendo de cierto distanciamiento entre sus elementos para la seguridad de estos.
 - Subestación aislada a gas: para estas subestaciones, utiliza un elemento gaseoso para su aislamiento y suele ser de tipo interior, por lo que son utilizadas en instalaciones cuyos espacios son reducidos.
 - Subestación híbrida: este tipo de subestaciones son una combinación de los tipos de aislamiento descritos anteriormente.

- Subestaciones según su ubicación

Por ubicación se refiere a la locación en la que hayan de ser requeridas:

- Subestación urbana.
- Subestación rural.

- Subestación industrial.
- Subestación residencial.
- Subestaciones según el nivel de tensión

La tensión eléctrica define el tipo de subestación acorde a su diseño, entre las que se encuentran:

- Subestación de muy alta tensión: 400 y 200 kV.
- Subestación de alta tensión: 132, 66 y 45 kV.
- Subestación de media tensión: 20 y 15 kV.
- Subestaciones según la transformación
 - Subestación reductora: estas subestaciones tienen la función principal de transformar la tensión alta (de transporte) o muy alta a tensión media (de distribución o consumo).
 - Subestación elevadora: su función consiste en elevar la tensión de media producida por centrales generadoras a alta o muy alta tensión para su transporte. (p. 21)

1.1.2. Mantenimiento a subestaciones eléctricas

Según García (2014), el mantenimiento puede definirse como “el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible ... y con el máximo rendimiento” (p.2).

Por otro lado, Aguirre (2014), lo define como: “control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema” (p.22).

También Ojeda, (2011), citado por Jaramillo y Miño, (2018) describe que el mantenimiento es un “conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar o restituir a un equipo, y que permitan las suficientes condiciones para cumplir con sus funciones” (p.65).

Por lo tanto, puede decirse que mantenimiento es la realización de diversas actividades de conservación a las instalaciones o equipos, para extender su funcionamiento obteniendo el máximo provecho durante su tiempo de uso.

1.1.3. Tipos de mantenimiento

El mantenimiento, asegura el adecuado funcionamiento del equipos y componentes de una subestación y extender su tiempo de vida útil. Este se realiza antes o después de ocurrir una falla:

- Mantenimiento preventivo

Está conformado por “todas las acciones ejecutadas sobre un equipo que no presenta ningún tipo de falla, es decir, funciona en condiciones normales, y cuya finalidad es la de minimizar la ocurrencia de una” (Jaramillo y Miño, 2018, p.67).

Por definición, se realiza como “un mantenimiento programado efectuado sobre la instalación para verificar que existen las condiciones para garantizar el

servicio” (Aguirre, 2014, p. 20). Se realiza “con el propósito de reducir la probabilidad de fallo, mantener condiciones seguras y preestablecidas de operación, prolongar la vida útil y evitar accidentes” (DISPAC, 2015, p.9).

Para la ejecución del mantenimiento preventivo, Martínez, (2012), como se citó en Jaramillo y Miño, (2018) describen la importancia de dar cumplimiento a ciertas actividades fundamentales:

- Inspección: consiste en verificar la condición del equipo haciendo una comparativa de sus características con referencia a los parámetros que estos deban de cumplir.
- Servicio: lo conforman la realización de las diversas actividades de limpieza, lubricación, carga, nivelación de los fluidos y preservación de los componentes de los equipos.
- Calibración: consiste en realizar ajustes periódicos en los equipos para que estos se mantengan dentro de los parámetros establecidos.
- Prueba: realización de evaluaciones de funcionamiento para la detección de fallas mecánicas o eléctricas.
- Instalación: es la sustitución periódica de los componentes caducados para la preservación del equipo.

- Mantenimiento correctivo

La definición expresada por Aguirre (2014) dice que es “un mantenimiento, no programado, originado por una avería que afecta al normal funcionamiento de la instalación, con lo que se deberá reparar el equipo afectado” (p.20).

Jaramillo y Miño (2018), mencionan estos mantenimientos pueden ser programados si “las condiciones del equipo, a pesar de presentar problemas de funcionamiento, pueden continuar operando sin satisfacer al cien por ciento las demandas propias de su funcionamiento” (p.70).

Este tipo de mantenimiento se conforma por actividades llevadas a cabo posteriormente de ocurrida una falla, que ha afectado todo el sistema o un elemento específicamente, para reestablecer funcionamiento (Jaramillo y Miño 2018)

El propósito elemental del mantenimiento correctivo es la reparación de aquello que haya sufrido daño y la anulación del causante que produjo la falla, reemplazando los elementos averiados o inservibles (DISPAC, 2015).

- Mantenimiento predictivo

Los mantenimientos predictivos, tienen como propósito, predecir ciertos comportamientos que tienden al fallo del equipo, por lo que su aplicación se considera útil para la toma de decisiones mediante datos estadísticos, como lo describe DISPAC (2015): “la finalidad de anticiparse a que el equipo falle” (p.11).

Mediante “técnicas de diagnóstico aplicadas sobre un componente orientado a realizar el seguimiento y control de las características funcionales del

equipo de forma que se pueda detectar o prever un posible fallo y por tanto planificar las acciones correctivas” (Aguirre, 2014, p. 20).

Estos mantenimientos deben realizarse adecuadamente y de cierta forma, tal como Jaramillo y Miño (2018) lo exponen:

Su aplicación se fundamenta en la inspección del sistema o equipo en pleno funcionamiento, a través de los respectivos equipos de medición, con la finalidad de detectar la posible ocurrencia de alguna situación que pudiera afectar al sistema en observación; con este tipo de mantenimiento se prolonga su fiabilidad de funcionamiento aún con la existencia de una falla (p.66).

1.2. Sistema de gestión de riesgos ocupacionales

Este tipo de sistema permite la gestión de los riesgos laborales, estructurando los puestos de trabajo, acorde a sus actividades, recursos y responsables, para su adecuada prevención o mitigación de riesgos, siendo necesaria su implementación y cumplimiento, verificación periódica, que dará como resultado la mejora de este (Salas, Arriaga, y Pla, 2006).

Una definición más reciente, presentada por Favaro y Drajs, (2007) citados por Carvajal y Molano, (2012), afirmando que es “un dispositivo de gestión que combina personas, políticas y medios buscando mejora continua en los resultados de una empresa en materia de salud y seguridad en el trabajo” (p.163).

En definición, la gestión de riesgos ocupacionales como sistema, es el conjunto de actividades y recursos dedicados a la prevención y mitigación de

riesgos que afecten la salud y seguridad del personal que realiza sus actividades laborales.

1.2.1. Riesgos ocupacionales

Los riesgos ocupacionales, son la combinación sea de enfermedades, y accidentes que podrían ocurrir como resultado del trabajo. (Moreno y Godoy, 2012).

En la misma línea, Yauri (2014) menciona que “es la posibilidad de que un trabajador sufra un accidente o enfermedad ocupacional durante la actividad laboral, debido a una determinada exposición a un peligro” (p.15).

Por su parte, Ortiz (2015) los define como “la probabilidad, que, bajo determinadas circunstancias, una persona o grupo de personas llegan a sufrir un daño profesional” (p.15).

1.2.2. Tipos riesgos ocupacionales

Los riesgos ocupacionales según Yauri (2014), se clasifican en:

Figura 2. Tipos de riesgos ocupacionales



Fuente: elaboración propia.

- Riesgo físico: estos riesgos se refieren a los que se derivan por cambios violentos de energía, en proporción o velocidad mayor al que pudiera ser soportado.
- Riesgo térmico: son aquellos riesgos relacionados con los excesos de temperatura que una persona puede soportar, provocando según la temperatura de exposición hipotermia o hipertermia.
- Riesgo eléctrico: es el riesgo que se presenta por el contacto directo o indirecto a elementos energizados.
- Riesgo químico: estos con causados por agentes o sustancias químicos perjudiciales para la salud.
- Riesgo biológico: este se produce por contacto con materia viva como insectos, parásitos, bacterias, virus, o cualquier agente causal de enfermedad.
- Riesgo ergonómico: relacionado con el entorno físico del trabajador en su área de trabajo, siendo el resultado de posturas corporales inadecuadas, uso incorrecto de herramientas, entre otros.
- Riesgo psicosocial: conformado por el contexto y entorno ambiental y social en el trabajo, que potencialmente tiene la capacidad de provocar daño psicológico, social o físico.

1.3. Normas de gestión de riesgos ocupacionales

Los sistemas de gestión requieren de la presencia y aplicación de ciertos elementos constantes en la estructura del sistema, que son adaptables en cualquier organización.

Las normas ISO, ofrecen una orientación, que permite coordinar, simplificar, unificar y homogenizar los criterios de cualquier organización, estableciendo un estándar tanto para productos como servicios, con parámetros de calidad y seguridad. (ISOTools, 2015)

1.3.1. Norma ISO 45001:2018

En 2018, se añade en el catálogo de normas ISO, la norma que en materia de seguridad y salud en el trabajo vendría a sustituir la normativa OHSAS 18001, la cual anteriormente abarcaba estos aspectos, recibiendo la nomenclatura ISO 45001:2018.

Los objetivos de esta norma procuran, prevenir riesgos a la salud del trabajador relacionados con su área laboral, propiciar áreas de trabajo seguro, eliminar peligros y reducir riesgos.

Mediante la aplicación del ciclo de mejora planear, hacer, verificar y actuar conocido por sus siglas PHVA, la normativa ISO hace mención que un sistema de gestión impacta de manera beneficiosa en el desempeño y la productividad de la organización, anticipando la toma de decisiones y aprovechamiento de las oportunidades.

Figura 3. Relación entre el PHVA y el marco de referencia



Fuente: COGUANOR (2018) *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos con orientación para su uso.*

La implementación del sistema favorece el cumplimiento de los requisitos legales que rigen a la organización, facilitando la gestión de riesgos salud y seguridad de los trabajadores en sus respectivas áreas de trabajo, sin afectar su desempeño.

1.3.2. Norma Técnica Guatemalteca/ISO 45001:2018

La Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR, mediante el Consejo Nacional de Normalización en Guatemala, acuerda realizar una adaptación del

trabajo de traducción al español de la Norma ISO 45001:2018, realizado por *Spanish Translation Task Force* -STTF-, oficializando así la Norma Técnica Guatemalteca ISO 45001 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso. (COGUANOR, NTG/ISO 45001, 2018)

- Beneficios:
 - Protección a los trabajadores: mediante la identificación y gestión de peligros riesgos, reduciendo accidentes y problemas de salud que den como resultado lugares de trabajo seguros.
 - Reducción de riesgos: administración de las causas que originan los riesgos, por medio de planes de acción para su adecuada mitigación.
 - Cumplimiento legal: en conformidad con el marco legal en vigencia, que garantice el prestigio de la organización, reduciendo quejas, indemnizaciones y costo de seguros.
 - Fundamento: por su estructura, comparte elementos medulares de gestión con las normativas de sistemas de calidad (9001) y ambiente (14001).
 - Responsabilidad: esta demuestra el compromiso de salud y seguridad por parte de los interesados mediante la certificación.

1.3.3. Norma Técnica Guatemalteca 13001

La Norma Técnica Guatemalteca, NTG 13001 publicada en 2016 por COGUANOR, se basa en el marco legal nacional relacionado a la salud y seguridad ocupacional, principalmente en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 - Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional y normativas internacionales como la ISO 45001.

El propósito de la NTG 13001 consiste en proporcionar las generalidades para administrar, identificar y evaluar de los riesgos en el trabajo; la cual puede ser aplicada en diversos centros de trabajo, sin importar el número de trabajadores en el área, tanto para el sector público como privado de bienes y servicios.

La metodología de administración de riesgos ocupacionales que define la normativa es la aplicación de un ciclo continuo de cinco etapas, aplicables para cualquier organización (COGUANOR, NTG 13001, 2016)

- Identificar peligros
- Analizar riesgos
- Evaluar los riesgos
- Tratamiento/control de riesgo
- Seguimiento y revisión
- Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos

Esta matriz se utiliza como herramienta principal para identificar peligros y analizar riesgos por áreas de trabajo, permitiendo la jerarquización de estos según el grado de atención y control que requieran, según el resultado de la evaluación.

Figura 4. Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos

Proceso / Proyecto:		Área:							
Actividad:		Fecha :							
Líder:									
Participantes:									
REGISTRO DE RIESGOS OCUPACIONALES									
Proceso o Actividad / puesto de trabajo	Identificación de Peligros			Análisis de Riesgos		Evaluación de Riesgos			
	Peligro	Riesgo	Fuente	Consecuencias	Severidad	Probabilidad	Calificación del Riesgo		
					Ligeramente dañino (LD)	Baja (B)	Riesgo Trivial	Control de Riesgos	Plan de Contingencia
					Ligeramente dañino (LD)	Media (M)	Riesgo Tolerable		
					Extremadamente dañino (ED)	Baja (B)	Riesgo Moderado		
					Dañino (D)	Alta (A)	Riesgo Importante		
					Extremadamente dañino (ED)	Alta (A)	Riesgo Intolerable		
					Ligeramente dañino (LD)	Baja (B)	Riesgo Trivial		
					Ligeramente dañino (LD)	Baja (B)	Riesgo Trivial		
					Ligeramente dañino (LD)	Baja (B)	Riesgo Trivial		
					Ligeramente dañino (LD)	Media (M)	Riesgo Tolerable		
FIRMAS:									
SUPERVISOR DEL PROCESO/PROYECTO:				Firma:					
GERENTE DE AREA:				Firma:					
SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL:				firma:					

Fuente: COGUANOR (2016). *NTG 13001 Administración de riesgos y metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos ocupacionales.*

Esta matriz está conformada por las siguientes partes:

- Encabezado

El encabezado, corresponde a la identificación de la matriz, para su documentación y seguimiento.

- Identificación de peligros

La sección de identificación de peligros está conformada por los aspectos: proceso o actividad/ puesto de trabajo, peligro, riesgo, fuente, consecuencias,

- Proceso o actividad/ puesto de trabajo

Es la sección que identifica la acción del puesto de trabajo, correspondiente a la actividad en evaluación.

- Peligro y riesgo

En este apartado según el puesto de trabajo y sus actividades, se clasifica el tipo de peligro y el riesgo asociado. Estos se clasifican de la siguiente tabla:

Figura 5. **Lista enunciativa más no limitativa de peligros y sus riesgos asociados**

PELIGROS SEGÚN SU ORIGEN	RIESGO
Mecánico	Caída al mismo o diferente nivel
	Contacto con (Superficies filosas, superficies calientes)
	Choque o volcadura
	Atropellamiento
	Aplastamiento
	Atrapamiento (en, por, entre)
	Golpeado (contra, por)
	Caída de objeto
Físico	Exposición a Ruido
	Exposición a vibración - Mano brazo
	Exposición a vibración - Cuerpo entero
	Exposición a temperaturas extremas - Calor
	Exposición a temperaturas extremas - Frio
	Exposición a radiaciones ionizantes
	Exposición a radiaciones no ionizantes
	Iluminación
Eléctrico	Contacto directo con partes energizadas
	Contacto indirecto con partes energizadas
Químico	Deficiencia de oxígeno
	Contacto con sustancias químicas (líquidos o sólidos)
	Contacto con material particulado (polvos orgánicos, inorgánicos, humos metálicos y no metálicos, fibras, nieblas y rocíos)
Biológico	Contacto con gases y vapores
	Transmisión de persona a persona
Ergonómico	Transmisión de animal a persona (zoonosis)
	Transmisión por manipulación de objetos y materiales contaminados
	Levantamiento manual de cargas
	Transporte de cargas
	Empuje y tracción de cargas
	Movimiento repetitivo de la extremidad superior
Locativos o en Sitio	Posturas forzadas y movimientos forzados
	Uso de pantallas de visualización de datos (PVD)
	Deficiencia de infraestructura (colapso estructural)
	Deficiencia organizativa del lugar de trabajo
Psicosocial	Deslizamiento / Derrumbe
	Fuego o explosión
	Exigencias psicológicas en el trabajo
	Doble presencia
	Control sobre el trabajo
	Apoyo social y calidad de liderazgo
	Compensaciones del trabajo

Fuente: COGUANOR (2016). NTG 13001. *Administración de riesgos y metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos ocupacionales.*

- Fuente y Consecuencias

Consiste en la descripción de aquello que es considerado como la causa del riesgo, que, al ocurrir, se materializa en una consecuencia asociada.

- Análisis de riesgos

Este análisis cualifica la consecuencia de un riesgo por el grado de severidad y su probabilidad de ocurrencia al realizar la actividad evaluada.

- Severidad

Esta clasificación abarca desde lo ligeramente dañino, siendo lesiones que afectan levemente extremidades u otra parte del cuerpo, hasta lo extremadamente dañino, que por su naturaleza pudiera provocar daños físicos irreparables o atentar con la vida de quien lleva a cabo el trabajo.

- Probabilidad

Se refiere a la ocurrencia del daño, que según su frecuencia puede clasificarse como:

- Alta, todas las veces o en su mayoría
- Media, algunas veces
- Baja, raramente ocurre

- Evaluación de riesgos

Por medio del producto de la severidad de las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia, se determina el tipo de riesgo, dentro de nueve combinaciones posibles, desde lo trivial a lo intolerable, adecuando la estrategia para su debido control.

Figura 6. **Análisis o estimación de riesgos**

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
PROBABILIDAD	Baja (B)	Riesgo trivial (T)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo Intolerable (IN)

Fuente: COGUANOR (2016). NTG 13001. *Administración de riesgos y metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos ocupacionales.*

La normativa presenta una tabla de acciones directamente relacionadas al tipo de riesgo, con el fin de determinar las acciones que deben considerarse, para la toma de decisiones correspondientes a la reducción o mitigación del riesgo.

Figura 7. **Acciones para la toma de decisión de acuerdo con el nivel de riesgo**

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Riesgo trivial (T)	No se requiere acción específica
Riesgo tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Riesgo Moderado (MO)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo a un nivel tolerable, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse de acuerdo con las consecuencias esperadas y no debe superar un año. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción a resolver que no debe superar los tres (3) meses.
Riesgo Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Riesgo Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: COGUANOR (2016). NTG 13001. *Administración de riesgos y metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos ocupacionales.*

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el cumplimiento de los objetivos, fue necesario llevar a cabo un trabajo de campo, con el propósito de realizar actividades de recopilación y análisis de información para el enriquecimiento de la investigación.

En primera instancia, se requería determinar el estado situacional en el que se encontraba el personal de mantenimiento de la subestación, en lo referente a riesgos ocupacionales y su gestión.

Para este diagnóstico se requirió una revisión documental del registro de accidentes de la clínica médica y entrevistas realizadas en modalidad presencial, telefónica y electrónica, al médico encargado de la clínica de la subestación y a la jefatura administrativa del personal.

También se realizaron encuestas electrónicas al personal, permitiendo una inmediata tabulación de la información, con ocho preguntas de selección múltiple y dos preguntas abiertas, enfocadas en conocer la perspectiva del personal en la gestión de riesgos ocupacionales.

Posteriormente, se realizó el levantamiento de información del archivo médico de la clínica, correspondiente al registro de accidentes ocurridos en los cinco años anteriores, clasificados por tipo de accidente, actividad de trabajo relacionada, consecuencia y recurrencia, esta información se graficó con un diagrama de Pareto, para visualizar el 20 % de las actividades con el 80 % de accidentes.

Seguidamente, se procedió con la tabulación de las respuestas del personal, recopiladas por medio de la encuesta, permitiendo segmentar el grupo de estudio por edad, área de trabajo, conocimiento del riesgo, uso adecuado del equipo de protección, entre otros.

Para visualizar dichas proporciones se aplicaron gráficos circulares, según su tipo, se incluyó una pregunta en la que solicitaba indicar cuales eran las dos actividades de trabajo de mayor riesgo de accidentes, esta permitió realizar un gráfico de Pareto que permitiría visualizar el 80 % de actividades con mayor riesgo de accidentes y compararlo con el registro de la clínica.

Una vez comparados los gráficos de Pareto, se procedió a evaluar las actividades que presentaban mayor ocurrencia de accidentes, que, mediante una matriz de análisis de riesgo, arrojó como resultado: dos riesgos importantes, tres riesgos moderados, tres riesgos tolerables y un riesgo trivial.

La identificación de las actividades, fueron la base para diseñar un sistema de gestión para las actividades laborales con mayor accidentabilidad y alto riesgo.

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación fueron recopilados mediante revisión documental del registro de accidentes de la clínica médica, entrevista a la jefatura administrativa y al médico encargado y encuestas al personal, para el alcance de los objetivos de la investigación.

3.1. Objetivo 1: determinar el estado situacional de la empresa con relación a la gestión de riesgos ocupacionales.

El estado situacional de la empresa se analizó mediante la recopilación de las respuestas a las entrevistas y encuestas, abarcando los aspectos que se describen a continuación:

- Gestión de riesgos ocupacionales en la empresa

Para conocer la manera en la que se está realizando la gestión de riesgos ocupacionales, se consultó a la jefatura y al médico por medio de las entrevistas realizadas las siguientes preguntas:

- Pregunta: actualmente ¿De qué manera se están gestionando los riesgos laborales en la subestación?

Respuesta: la División de Riesgos tiene a su cargo establecer las directrices de higiene y seguridad industrial del corporativo, en la subestación de se cuenta con un Comité de Salud y Seguridad que

fue conformado en el 2018, con base en el acuerdo ministerial 23-2017 y el acuerdo gubernativo 229-2014 y sus reformas.

- Pregunta: ¿Qué acciones se han realizado en los últimos cinco años para mitigar los riesgos laborales?

Respuesta: se imparten charlas de concientización previo a realizar los mantenimientos, en sitio se cuenta con la supervisión de un profesional y control del uso adecuado del equipo de protección personal.

- **Áreas de trabajo**

Los trabajadores de la subestación están divididos en tres áreas según sus atribuciones: personal administrativo, personal de líneas de transmisión y personal de subestaciones y protecciones. Se determinó la proporción de personas por área y el nivel de riesgo correspondiente, describiéndose en la siguiente tabla:

Tabla II. **Áreas de trabajo y nivel de riesgo**

Área de trabajo	% personal por área	Nivel de riesgo (1 a 10)
Administrativo	18 %	2.5
Líneas de transmisión	59 %	8
Subestaciones / Protecciones	24 %	7

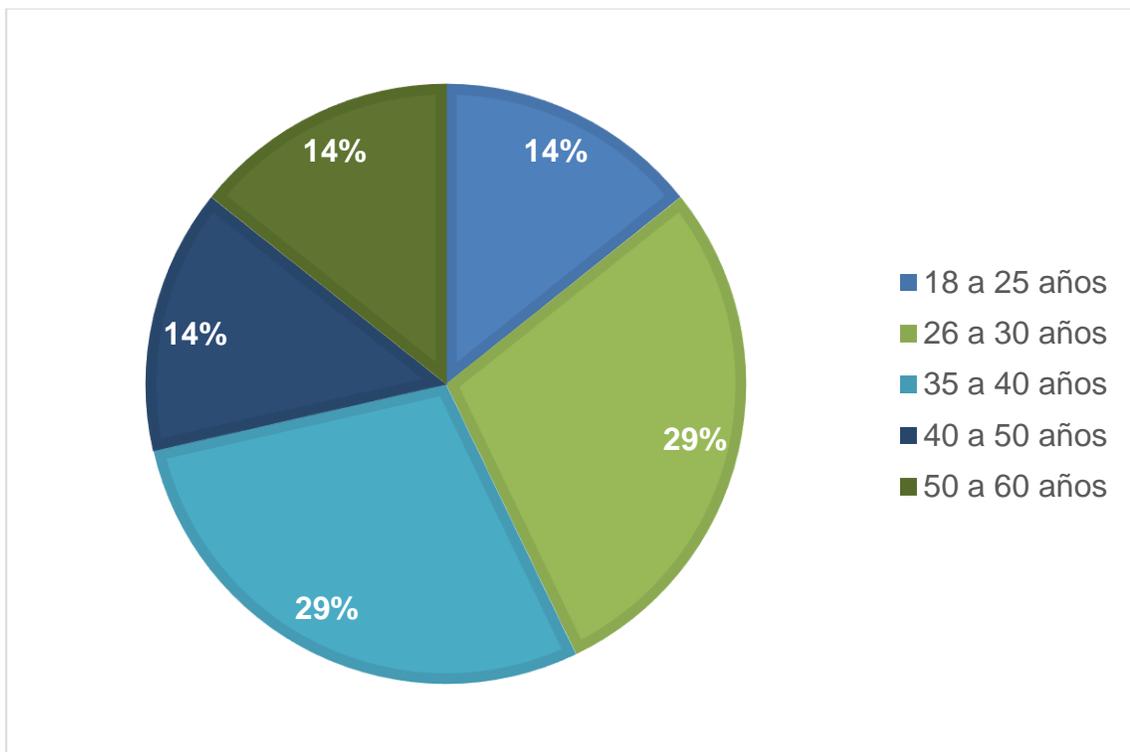
Fuente: elaboración propia.

Se observa que aproximadamente el 82 % del personal pertenece a las áreas de mantenimiento, las cuales en una escala del 1 al 10, siendo 1 lo más bajo y 10 lo más alto, cuales promedian un 7.5 en la escala de riesgo, en comparación con el área administrativa con un 2.5.

- Edad

La edad del personal de mantenimiento se representa en el siguiente gráfico:

Figura 8. **Edad del personal de mantenimiento**



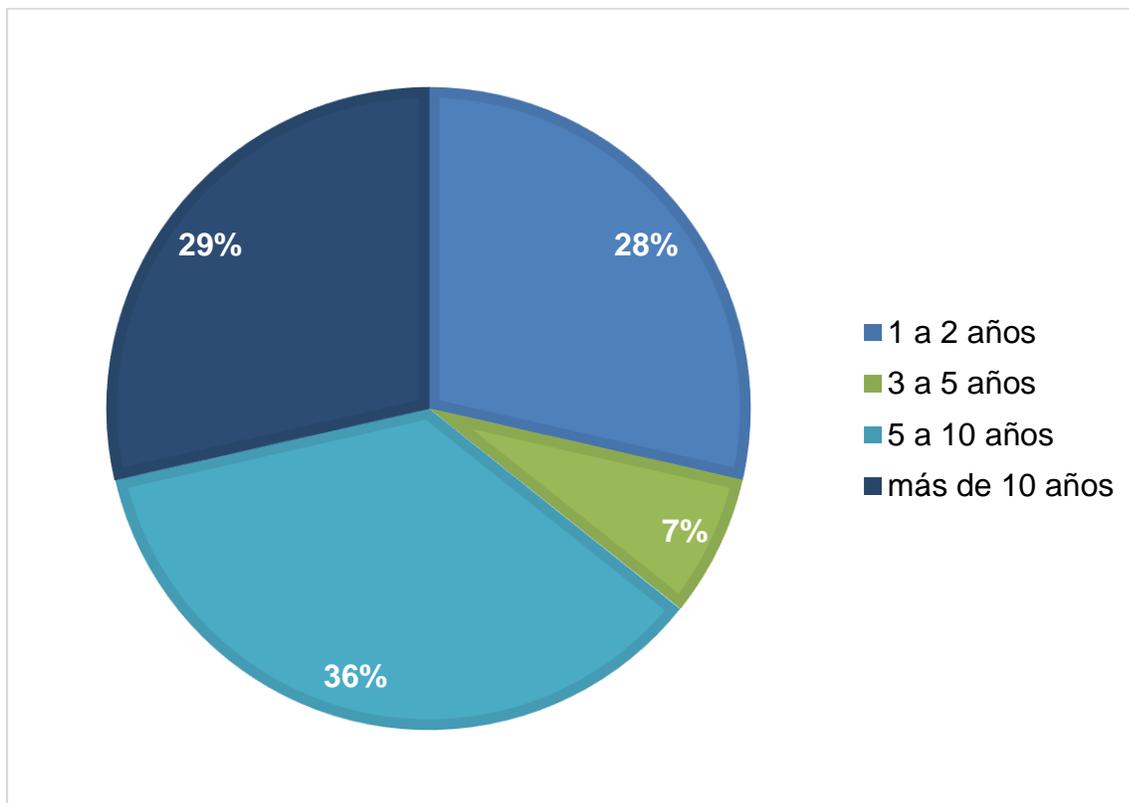
Fuente: elaboración propia.

El 14 % se encuentra entre los 18 y 25 años, más de la mitad (58 %) del personal tiene entre 26 y 40 años y un 28 % entre los 41 y 60 años.

- **Experiencia**

El nivel de experiencia está relacionado con el tiempo de servicio en años que el personal ha prestado en las áreas de mantenimiento, representándose en el siguiente gráfico:

Figura 9. **Años de experiencia**



Fuente: elaboración propia.

Un 28 % de los trabajadores tiene de 1 a 2 años de laborar para la empresa, un 7 % entre los 3 a 5 años, 36 % de 5 a 10 años y un 29 % más de 10 años. Esto indica que un 72 % puede ser considerado personal experimentado, debido a los años de servicio en las actividades de mantenimiento.

- Conciencia de riesgos de salud y seguridad en las actividades de trabajo

Se preguntó al personal si conocía los riesgos de salud o seguridad de las actividades que realizan en su área:

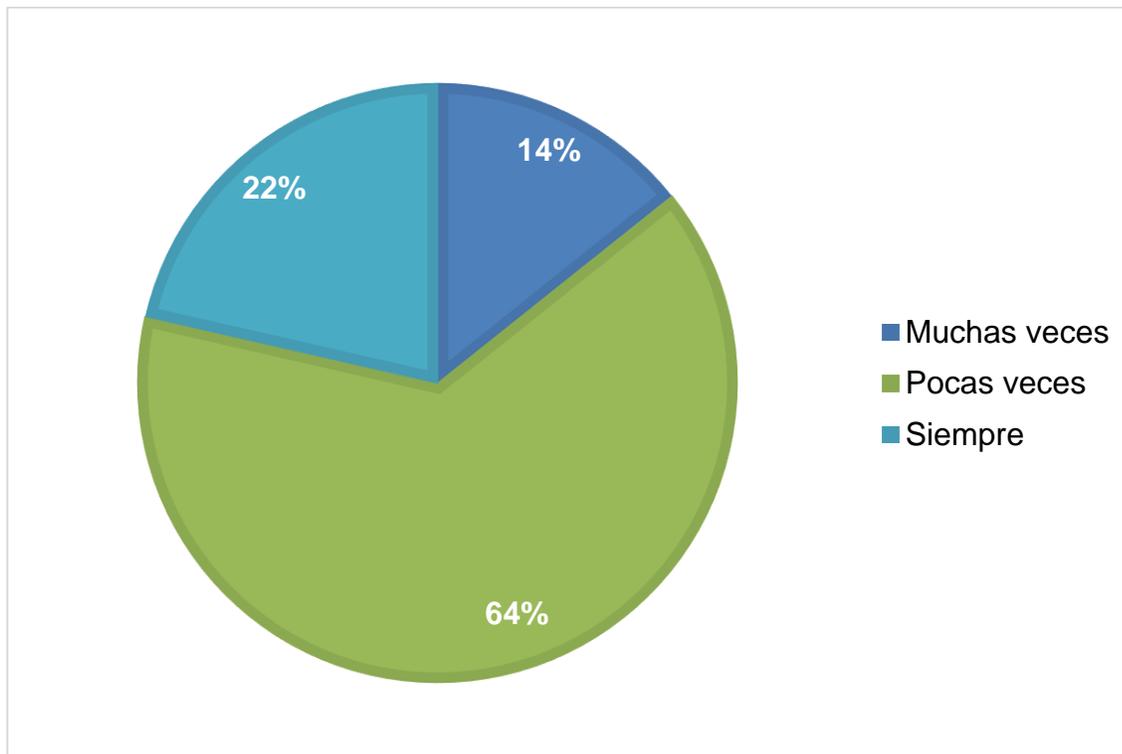
- 86 % respondió: Si
- 14 % respondió: No

Se analizó que, el 14 % que indicaron desconocimiento de los riesgos en las actividades de trabajo, pertenecía al grupo del personal de 1 a 2 años de servicio, por lo que la inexperiencia es un factor de riesgo potencial.

- Acción de respuesta ante accidentes

Ante la ocurrencia de algún tipo de accidente, se le preguntó al personal si acudían de manera inmediata a la clínica médica para ser atendido, sus respuestas se representan en el siguiente gráfico:

Figura 10. **Búsqueda de atención médica inmediata ante accidentes**



Fuente: elaboración propia.

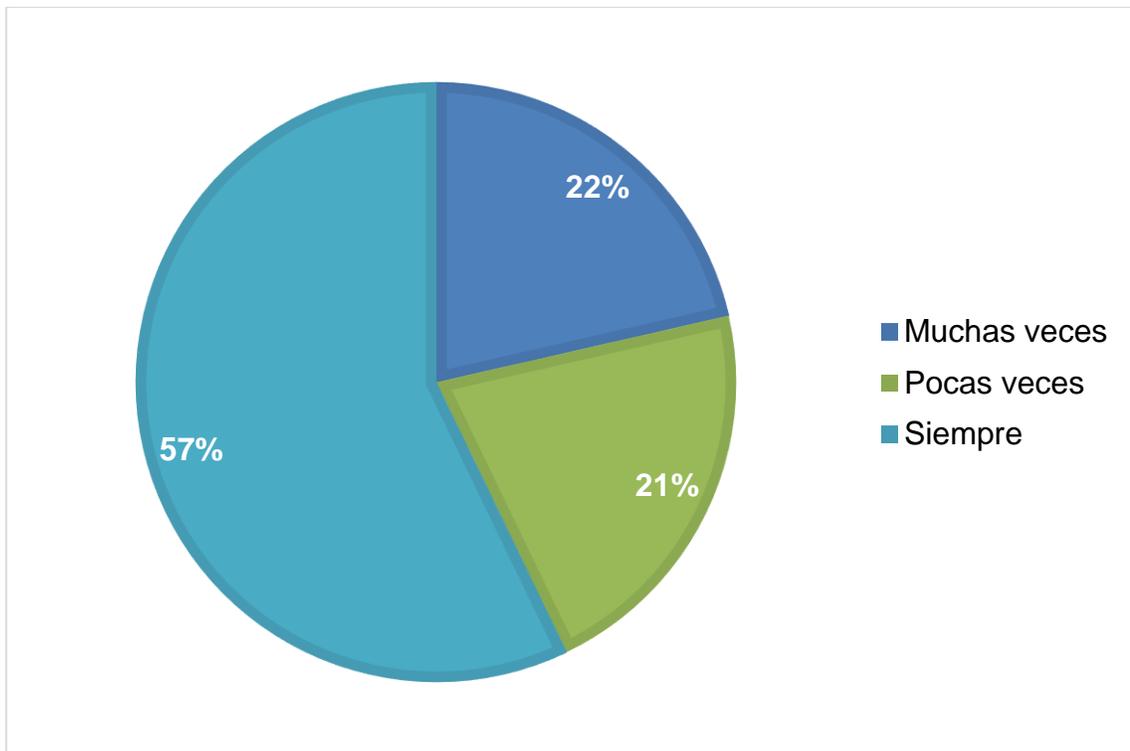
La jefatura y la clínica coinciden al responder que, al presentarse algún caso de accidente con el personal de mantenimiento, este acude siempre y muchas veces para debida atención y seguimiento, según corresponda.

Sin embargo, en comparativa con lo indicado por el personal, se atiende aproximadamente un 33 % de casos de accidentes que acuden siempre y muchas veces para atención médica inmediata, quedando sin atención debida un 67 % que corresponde a aquellos que acuden pocas veces al ocurrir un accidente.

- Aplicación de protocolos de seguridad

Se solicitó al personal que indicarán con qué frecuencia aplican los protocolos de seguridad en los mantenimientos que realizan, respondieron de la siguiente manera:

Figura 11. **Aplicación de protocolos de seguridad**



Fuente: elaboración propia.

El 57 % del personal, indicó que los protocolos son aplicados siempre al realizar los mantenimientos, 21 % que se aplican muchas veces y 22 % que pocas veces, esto indica la existencia de vulnerabilidades en la seguridad del personal al no ser aplicados correctamente los protocolos.

3.2. Objetivo 2: identificar los riesgos ocupacionales que afectan al personal de mantenimiento

Los riesgos ocupacionales fueron identificados mediante la revisión documental del registro medico de accidentes ocurridos del año 2015 al 2019 y el análisis de las respuestas obtenidas por las encuestas al personal y la entrevista a la jefatura administrativa.

- **Actividades de riesgos**

En la encuesta al personal de mantenimiento, se solicitó mediante una pregunta abierta, que indicarán cuales eran las actividades que consideraban de mayor riesgo para la salud y seguridad, las respuestas frecuentes fueron las siguientes:

- Poda de vegetación
 - Trabajo en altura
 - Montaje equipo eléctrico
 - Cambio de aisladores
 - Manipulación de equipo
 - Mantenimiento líneas
- **Accidentes frecuentes**

En la entrevista al jefe administrativo y al médico se les solicitó que listarán los accidentes que ocurren con mayor frecuencia con el personal de mantenimiento, respondiendo lo siguiente:

- Electrocuci3n
 - Caídas de altura
 - Accidentes automovilísticos
 - Piquetes de insectos o serpientes
 - Heridas con machete
- Registro histórico de accidentes ocupacionales

Al revisar el archivo médico y administrativos, se encontró que han ocurrido 43 accidentes con el personal de mantenimiento entre el 2015 al 2019, representado en la siguiente tabla:

Tabla III. **Registro anual de accidentes**

Año	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Accidentes	8	12	10	10	3	43

Fuente: elaboraci3n propia.

Se realizó un análisis de Pareto, para identificar las actividades que representan el 80 % de los accidentes ocurridos entre el 2015 y 2019.

Tabla IV. **Accidentes según su actividad**

Actividad	Recuento de accidentes	%	Acumulado	% Acumulado
Poda vegetaci3n	11	25.58 %	11	25.58 %
Transporte en vehículo	9	20.93 %	20	46.51 %

Continuación tabla IV

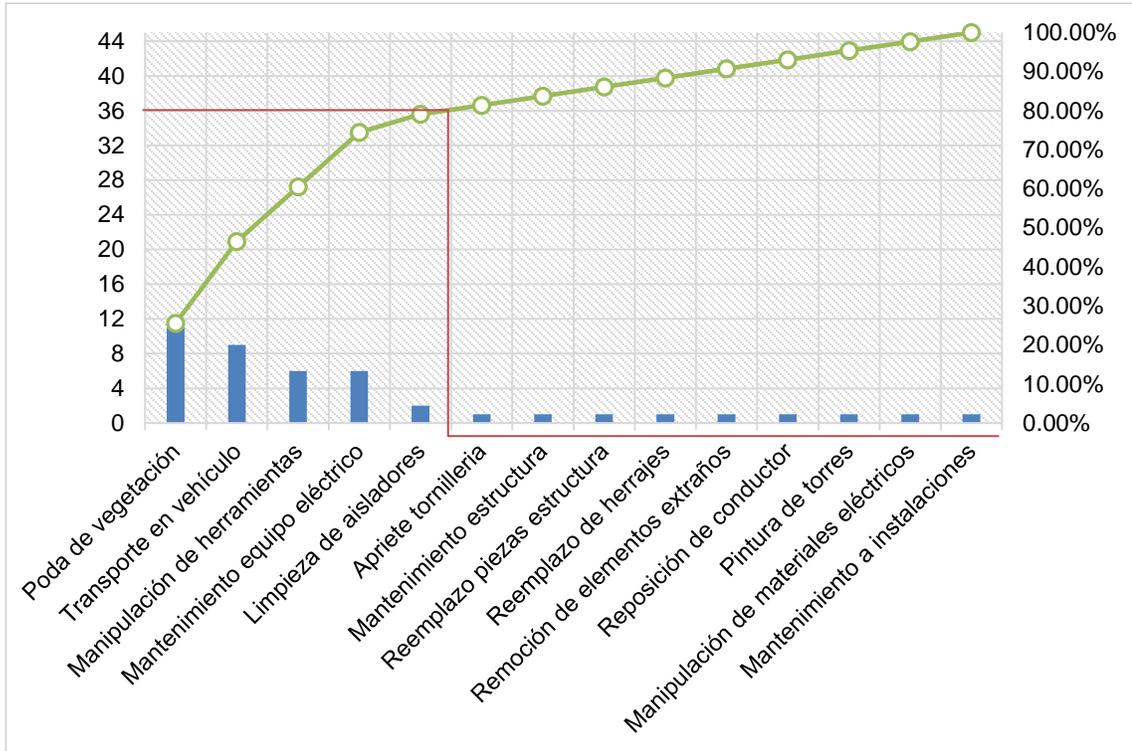
Manipulación de herramientas	6	13.95 %	26	60.47 %
Mantenimiento equipo eléctrico	6	13.95 %	32	74.42 %
Limpieza de aisladores	2	4.65 %	34	79.07%
Apriete tornillería	1	2.33 %	35	81.40 %
Mantenimiento estructura	1	2.33 %	36	83.72 %
Reemplazo piezas estructura	1	2.33 %	37	86.05 %
Reemplazo de herrajes	1	2.33 %	38	88.37 %
Remoción de elementos extraños	1	2.33 %	39	90.70 %
Reposición de conductor	1	2.33 %	40	93.02 %
Pintura de torres	1	2.33 %	41	95.35 %
Manipulación de materiales eléctricos	1	2.33 %	42	97.67 %
Mantenimiento a instalaciones	1	2.33 %	43	100.00 %
Total	43	100.00 %		

Fuente: elaboración propia

- Análisis de actividades con mayor número de accidentes

Con base en la tabla anterior, se realizó el grafico de Pareto correspondiente, para su respectivo análisis.

Figura 12. Gráfico de Pareto: Accidentes según actividad de trabajo



Fuente: elaboración propia

Se determinó que las actividades de poda de vegetación, transporte en vehículo, manipulación de herramientas, mantenimiento equipo eléctrico y limpieza de aisladores, corresponden al 20 % de las actividades de trabajo, siendo la causa del 80 % de accidentes ocurridos en los cinco años evaluados.

- Análisis de riesgo de las actividades con mayor número de accidentes

Las actividades de trabajo que presentan una mayor ocurrencia de accidentes fueron analizadas mediante una matriz para identificar el peligro, analizar los riesgos y obtener su respectiva calificación:

- Poda de vegetación

Esta actividad consiste en la poda de árboles y vegetación que por crecimiento desmedido cercano a líneas y equipo de alta tensión puede provocar fallas en el sistema eléctrico.

Tabla V. **Evaluación de riesgos, poda de vegetación**

Actividad de trabajo	Peligro	Riesgo	Fuente	Consecuencias	Severidad	Probabilidad	Calificación del Riesgo
Poda de vegetación	Mecánico	Caída al mismo o diferente nivel	Altura de escaleras o árbol	Golpes en extremidades	Dañino (D)	Alta (A)	Riesgo importante
	Mecánico	Contacto con superficies filosas	Manipulación de machete	Cortaduras en extremidades superiores e inferiores	Dañino (D)	Alta (A)	Riesgo importante

Fuente: elaboración propia.

- Transporte en vehículo

Esta actividad consiste en transportar al personal fuera de las instalaciones para realizar mantenimientos a las líneas de alta tensión o en otras subestaciones de la red eléctrica.

Tabla VI. **Evaluación de riesgos, transporte en vehículo**

Actividad de trabajo	Peligro	Riesgo	Fuente	Consecuencias	Severidad	Probabilidad	Calificación del Riesgo
Transporte en vehículo	Mecánico	Choque o volcadura	Transporte vehicular	Golpes según el impacto y destrucción parcial del vehículo	Ligera mente dañino (LD)	Alta (A)	Riesgo moderado

Fuente: elaboración propia.

- Manipulación de herramientas

Los mantenimientos que realiza el personal requieren el uso de herramientas de diversos tipos, las cuales pueden ser: manuales, mecánicas, de golpe, de corte, entre otras, según se requiera.

Tabla VII. Evaluación de riesgos, manipulación de herramientas

Actividad de trabajo	Peligro	Riesgo	Fuente	Consecuencias	Severidad	Probabilidad	Calificación del Riesgo
Manipulación de herramientas	Mecánico	Contacto con superficies filosas	Herramientas afiladas y de movimiento giratorio	Cortaduras en dedos de las manos	Dañino (D)	Media (M)	Riesgo moderado
	Mecánico	Atrapamiento	Herramientas de ajuste o apriete	Contusiones en manos	Ligeramente dañino (LD)	Baja (B)	Riesgo trivial

Fuente: elaboración propia.

- Mantenimiento a equipo eléctrico

Esta actividad está directamente relacionada al tipo de mantenimiento que se lleva a cabo (preventivo, correctivo o predictivo), en el que se involucran varios elementos, como el uso de herramientas, materiales, repuestos, locación, alturas, entre otros.

Tabla VIII. Evaluación de riesgos, mantenimiento equipo eléctrico

Actividad de trabajo	Peligro	Riesgo	Fuente	Consecuencias	Severidad	Probabilidad	Calificación del Riesgo
Mantenimiento equipo eléctrico	Mecánico	Caída al mismo o diferente nivel	Altura de escaleras	Golpes en extremidades	Dañino (D)	Media (M)	Riesgo Moderado
	Mecánico	Atrapamiento	Materia-les o repuestos para equipos	Contusiones en manos	Ligera-mente dañino (LD)	Media (M)	Riesgo Tolerable

Fuente: elaboración propia.

- Limpieza de aisladores

Los aisladores pueden encontrarse en postes o estructuras de líneas de alta tensión, para extender su tiempo de vida útil y evitar fallas en la red de transmisión eléctrica, se realiza el lavado del material aislante.

Tabla IX. **Evaluación de riesgos, limpieza de aisladores**

Actividad de trabajo	Peligro	Riesgo	Fuente	Consecuencias	Severidad	Probabilidad	Calificación del Riesgo
Limpieza de aisladores	Mecánico	Caída al mismo o diferente nivel	Altura de escalera	Golpes en extremidades	Dañino (D)	Baja (B)	Riesgo Tolerable
	Locativo o en sitio	Explosión	Ruptura de aislador por cambios de temperatura	Cortaduras en extremidades superiores	Dañino (D)	Baja (B)	Riesgo Tolerable

Fuente: elaboración propia.

El recuento de riesgos según su nivel de calificación, de las actividades evaluadas.

Tabla X. **Clasificación y cuantificación de riesgos**

Calificación de riesgo	Cantidad
Riesgo Importante	2
Riesgo Moderado	3
Riesgo Trivial	1
Riesgo Tolerable	3
Total	9

Fuente: elaboración propia

Al obtener los resultados del análisis, es pertinente elaborar un plan de acción que, con base en la calificación, donde se priorice la atención a los riesgos importantes y moderados para su respectiva mitigación o disminución, según corresponda.

3.3. Objetivo 3: determinar los beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales de la NTG ISO 45001:2018

La propuesta del sistema con base en la NTG ISO 45001:2018, tiene como fin proporcionar una estructura administrativa de gestión de riesgos en las actividades laborales, que beneficie el desempeño del personal que realiza mantenimientos en conjunto con la alta dirección.

Los resultados esperados de todo sistema de gestión de la familia ISO, se describen como los aspectos que ayudan a la organización a lograr alcanzar calidad del sistema en su ciclo iterativo, por lo que a medida que estos se cumplen, impactan positivamente a todas las partes que conforman el sistema, por lo tanto, pueden ser determinados para este estudio como a continuación:

- Mejora continua del desempeño de la salud y seguridad ocupacional. Para ello, se espera que las áreas de trabajo, ante la reducción y eliminación de riesgos y peligros, la mejora sea un beneficio constante para la organización.
- Cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos. El sistema requiere del establecimiento de una política de salud y seguridad, alineada con los aspectos legales vigentes para que estos sean cumplidos, en la cual deben incluirse objetivos alcanzables para cumplimiento de las jefaturas y de los trabajadores.

- Logro de los objetivos de la salud y seguridad ocupacional. Una vez establecidos los objetivos en la política, el cumplimiento de estos debe incluirse en la planificación, permitiendo el monitoreo, el involucramiento de los interesados y verificación del sistema para su mejora, según los parámetros previamente indicados.

Figura 13. **Beneficios del sistema de gestión basado en la NTG ISO 45001:2018**



Fuente: elaboración propia.

3.4. Objetivo general: propuesta de sistema de gestión de riesgos ocupacionales

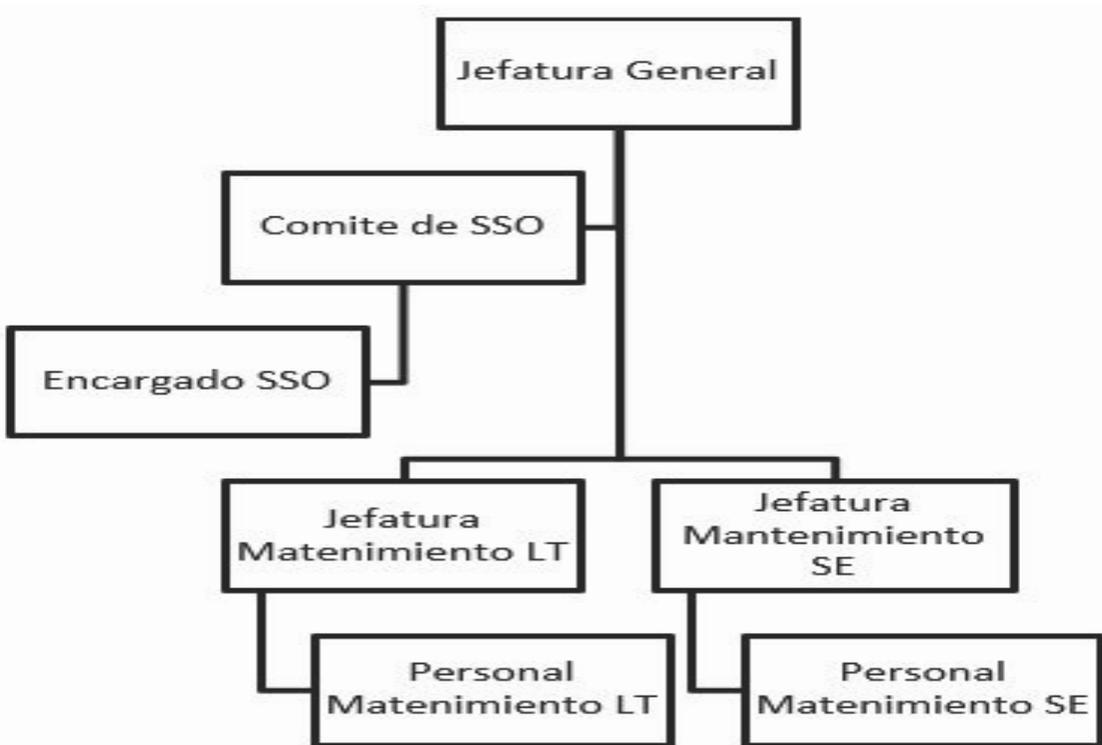
La propuesta de sistema de gestión toma los aspectos más relevantes de la Norma Técnica Guatemalteca ISO 45001:2018 los cuales son aplicables para la administración de los riesgos ocupacionales en la subestación.

- Liderazgo y compromiso

La empresa, previamente ha demostrado su compromiso de seguridad con la conformación de un Comité bipartito de salud y seguridad, realizando acciones en beneficio de los trabajadores y en cumplimiento al marco legal. A nivel de liderazgo, el comité está conformado por la jefatura general, las jefaturas y representantes del personal de las áreas de mantenimiento.

El Comité, siendo el ente responsable del funcionamiento del sistema de gestión, debe designar un encargado, para analizar, implementar, medir y mejorar dicho sistema, quien tendrá una representación de doble vía, con el comité y el personal.

Figura 14. Organigrama propuesto



Fuente: elaboración propia.

- Política de la salud y seguridad ocupacional

La empresa tiene en vigencia una política de salud y seguridad, la cual se tomó de referencia para el planteamiento de una que se adecue a la propuesta del sistema de gestión, declarando lo siguiente:

La empresa, mediante el liderazgo corporativo, el comité de salud y seguridad ocupacional y sus trabajadores, se compromete a dar cumplimiento a las directrices que se establezcan, para velar por un ambiente laboral en el cual se desarrollen las actividades de trabajo libres

de peligros y riesgos, mediante el análisis, capacitación, prevención en cada una de las áreas.

- Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

A continuación, se describen los roles y responsabilidades que deben desempeñar tanto las autoridades de la organización como también el personal.

- Jefatura de la subestación

Conocer los aspectos básicos de salud y seguridad, la legislación vigente aplicable y los riesgos presentes en las áreas de trabajo

- Responsabilidades

- ✓ Establecer los objetivos salud y seguridad ocupacional y su cumplimiento.
- ✓ Emitir la Política salud y seguridad ocupacional y aplicación.
- ✓ Verificar la coherencia de los requisitos legales y la normativa con el sistema de gestión de salud y seguridad.
- ✓ Gestionar adecuadamente los recursos para realizar las operaciones que sean planteadas.
- ✓ Participar en las actividades de salud y seguridad.

- Comité de salud y seguridad en el trabajo

Contar con la formación básica de conceptos y legislación en salud y seguridad ocupacional, como del conocimiento de las áreas de trabajo y sus actividades.

- Responsabilidades

- ✓ Implementar el sistema de gestión de salud y correcta administración de los recursos, para el mejoramiento de las condiciones de trabajo según su área.
- ✓ Designar al responsable del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional.
- ✓ Verificar periódicamente la política y objetivos del sistema de gestión para su adecuación y establecimiento.
- ✓ Emitir y aplicar la política salud y seguridad ocupacional.
- ✓ Integrar los requisitos del sistema con los procesos administrativos, de apoyo y operacionales.
- ✓ Analizar y aprobar el programa de auditorías y el programa de capacitación.
- ✓ Evaluar el desempeño del sistema para realizar acciones de mejora.
- ✓ Comunicar a los trabajadores la importancia de su participación para el cumplimiento del sistema de gestión.

- Encargado de salud y seguridad ocupacional

Contar con la formación completa en seguridad y salud ocupacional, por entidades certificadas, que avalen el conocimiento acorde al marco legal en vigencia.

- Responsabilidades

- ✓ Representar al comité de salud y seguridad ocupacional
- ✓ Implementar los procesos necesarios para cumplimiento y mantenimiento del sistema de gestión
- ✓ Gestionar ante el comité los recursos necesarios para sistema de gestión
- ✓ Brindar a los trabajadores reuniones de trabajo, cursos, talleres, entre otros, referente a salud y seguridad
- ✓ Informar al comité los resultados de la evaluación del desempeño y mejora del sistema de gestión
- ✓ Atender las sugerencias, comentarios y propuestas para la mejora
- ✓ Programar capacitaciones de salud y seguridad
- ✓ Comunicar a los trabajadores los resultados del desempeño del sistema de gestión

- Jefaturas de mantenimiento

Contar con la formación básica de conceptos y legislación en salud y seguridad ocupacional, como del conocimiento de las actividades en las áreas de trabajo que desempeña el personal a su cargo.

- Responsabilidades
 - ✓ Difundir la política de salud y seguridad, asegurando su entendimiento y aplicación
 - ✓ Analizar las actividades de trabajo para identificar posibles peligros
 - ✓ Elaborar procedimientos adecuados al cargo que garanticen el cumplimiento de las tareas y el trabajo seguro del personal
 - ✓ Comunicar al encargado las necesidades relacionadas con la salud y seguridad de las áreas de trabajo
 - ✓ Dar seguimiento a las recomendaciones para evitar accidentes en la ejecución de las actividades de trabajo

- Personal de mantenimiento

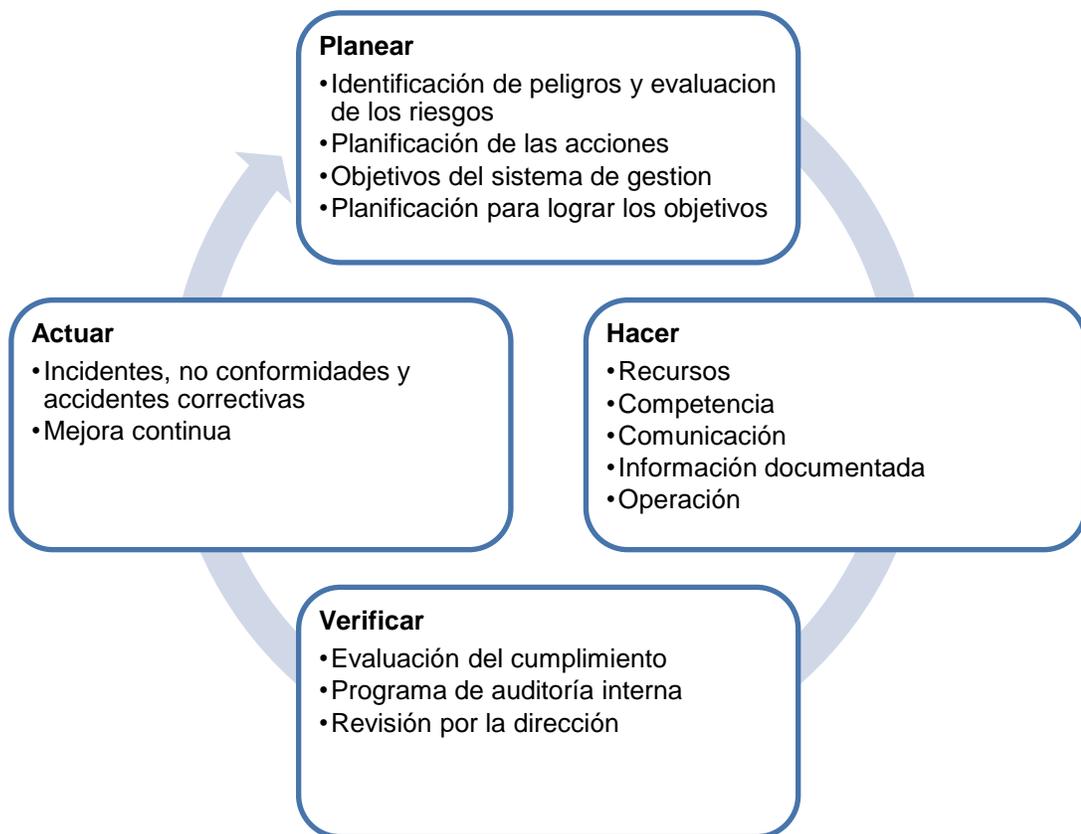
Debe contar con el curso de inducción básico, así como otros temas específicos según se requieran, tales como: trabajos en alturas, trabajos en alta tensión, uso adecuado de herramientas, trabajos de mantenimiento eléctrico, entre otros.

- Responsabilidades
 - ✓ Conocer los procesos, peligros y riesgos según la actividad de trabajo a realizar
 - ✓ Aplicar los procedimientos de trabajo para el cumplimiento de los requerimientos de salud y seguridad
 - ✓ Participar en reuniones de seguimiento para identificar, analizar y reportar accidentes de trabajo.

- ✓ Asistir a las actividades de prevención tales como: capacitaciones, simulacros, inspecciones, auditorías, entre otras.

Los pilares de mejora de la NTG ISO 45001:2018, fundamentan las bases para que se cumplan los beneficios esperados del sistema propuesto.

Figura 15. **Ciclo de mejora continua del sistema de gestión (PHVA)**



Fuente: elaboración propia.

3.4.1. Planear

La fase de planificación es la fase inicial, estableciendo las directrices que ponen en marcha el sistema de gestión, haciendo énfasis en los aspectos más importantes

- Identificación de peligros y evaluación de los riesgos

Acción que debe realizarse, anualmente, tomando de referencia la duración del ciclo del plan de mantenimiento de la subestación.

Las actividades deben ser observadas, tomando de referencia sus respectivos procedimientos, de manera que, mediante la observación y experiencia de los trabajadores, pueda realizarse un análisis detallado de la actividad y sus puntos de riesgo.

Debe realizarse según el área y actividades de trabajo, primeramente, las que presentan mayor número de accidentes, los cuales fueron identificados en el numeral 3.2. de este documento.

El apéndice 3, presenta un formato para el registro de riesgos ocupacionales, la cual puede ser utilizada para documentar este aspecto. En la siguiente tabla se presenta el análisis de los riesgos de las actividades mencionadas anteriormente.

Figura 16. Registro de riesgos ocupacionales

		Proyecto: Analisis de riesgos para sistema de gestion								
		Area: Subestacion Eléctrica								
		Actividad: Mantenimiento								
		Participantes: Personal de Mantenimiento								
REGISTRO DE RIESGOS OCUPACIONALES										
Identificación de Peligros					Análisis de Riesgos		Evaluación de Riesgos	Control de Riesgos		
Proceso o Actividad / puesto de trabajo	Peligro	Riesgo	Fuente	Consecuencias	Severidad	Probabilidad	Calificación del Riesgo	Controles	Plan de Contingencia	
Poda Vegetacion	Mecánico	Caída al mismo o diferente nivel	Altura de escalera o arbol	Golpes en extremidades	Daño (D)	Alta (A)	Riesgo Importante			
	Mecánico	Contacto con (Superficies filosas, superficies calientes)	Manipulacion de Machete	Cortaduras en extremidades superiores e inferiores	Daño (D)	Alta (A)	Riesgo Importante			
Transporte en vehiculo	Mecánico	Choque o volcadura	Transporte vehicular	Golpes según el impacto y destruccion parcial del vehiculo	Ligeramente daño (LD)	Alta (A)	Riesgo Moderado			
Manipulacion de herramientas	Mecánico	Contacto con (Superficies filosas, superficies calientes)	Herramientas afiladas y de movimiento giratorio	Cortaduras en dedos de las manos	Daño (D)	Media (M)	Riesgo Moderado			
	Mecánico	Atrapamiento (en, por, entre)	Herramientas de ajuste o apriete	Contusiones en manos	Ligeramente daño (LD)	Baja (B)	Riesgo Trivial			
Mantenimiento equipo electrico	Mecánico	Caída al mismo o diferente nivel	Altura de escaleras	Golpes en extremidades	Daño (D)	Media (M)	Riesgo Moderado			
	Mecánico	Atrapamiento (en, por, entre)	Materiales o repuestos para equipos	Contusiones en manos	Ligeramente daño (LD)	Media (M)	Riesgo Tolerable			
Limpieza de aisladores	Mecánico	Caída al mismo o diferente nivel	Altura de escaleras	Golpes en extremidades	Daño (D)	Baja (B)	Riesgo Tolerable			
	Locativo o en Sitio	Fuego / Explosión	Ruptura de aislador por cambios de temperatura	Cortaduras en extremidades superiores	Daño (D)	Baja (B)	Riesgo Tolerable			
FIRMAS:										
SUPERVISOR DEL PROYECTO: _____						Firma: _____				
JEFE DE AREA: _____						Firma: _____				
SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL: _____						Firma: _____				

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas (2016). NTG 13001: *Administración de riesgos y metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos ocupacionales*

Este análisis, permitirme priorizar la debida atención de las actividades que presentan riesgos según su nivel de calificación.

- Alto riesgo: son aquellos riesgos intolerables que necesitan acción inmediata para que sea reducido a un riesgo moderado a la brevedad.
- Medio: aplica para niveles de riesgo importante y moderado, las acciones decisivas deben apuntar a reducir los niveles a tolerables,

que las modificaciones de carácter provisionales no sean de un plazo mayor a un año.

- Bajo: para riesgos de este nivel, únicamente requieren de manejo y monitoreo continuo, procedimientos de control para mantener este nivel.
- Planificación de acciones

Al ser identificados y evaluados los peligros y riesgos en cada una de actividades, se deben elaborar los planes de acción correspondientes, utilizando el plan de acción para la reducción de niveles de riesgo importantes, ver apéndice 4.

La planificación debe jerarquizar las acciones para el tratamiento del riesgo en las actividades, según su prioridad de atención:

- Eliminación: acción preventiva que pretende eliminar la fuente generadora del riesgo.
- Sustitución: esta acción consiste en realizar un cambio que, si bien no elimina la fuente del riesgo, permite su mitigación.
- Controles de ingeniería: acción preventiva que se aplica al determinar que no puede eliminarse ni sustituirse la fuente generadora del riesgo. Para ello se requiere de un rediseño en los procesos, áreas, puestos de trabajo y equipos, entre otras fuentes generadoras de riesgos.

- Controles administrativos: esta acción aplica para proporcionarse capacitación, procedimientos, protocolos, cambios organizativos, señalización y advertencias.
- Equipos de protección personal: por medio de esta acción solamente se mitiga del daño o lesión, por lo que debiera considerarse como complemento de las medidas de los anteriores niveles.
- Objetivos del sistema de gestión

Las directrices del funcionamiento del sistema de gestión han sido determinadas por el establecimiento de los siguientes objetivos:

- Minimizar riesgos y peligros en las actividades críticas de mantenimiento
- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables
- Incrementar el conocimiento de salud y seguridad del personal
- Planificación para el logro los objetivos

A continuación, se presenta la matriz de planificación que describe los objetivos, indicadores, meta esperada, fecha de evaluación, actividades, recursos y responsables.

Tabla XI. **Matriz de planificación para el logro de los objetivos**

Objetivo	Indicador	Meta	Fecha de evaluación	Actividades	Recursos	Responsables
Minimizar riesgos y eliminar peligros de las actividades de mantenimiento críticas	Cantidad de accidentes ocurridos	5	Al finalizar el ciclo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar los riesgos de trabajo ▪ Implementar procesos seguros ▪ Mejorar las condiciones de los equipos de protección 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo ▪ Financieros ▪ Equipo y útiles de oficina 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefatura de subestación ▪ Comité de salud y seguridad ocupacional ▪ Jefaturas de mantenimiento ▪ Encargado de salud y seguridad ocupacional
Proporcionar condiciones seguras y saludables de trabajo en las demás actividades de mantenimiento	Cantidad de incidentes ocurridos	3	Al finalizar el ciclo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspección de las condiciones en las que se desarrollan las labores ▪ Encuesta de satisfacción de los trabajadores en su área de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo ▪ Equipo y útiles de oficina 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jefaturas de mantenimiento ▪ Encargado de salud y seguridad ocupacional
Incrementar el conocimiento de salud y seguridad ocupacional de las áreas de trabajo	Porcentaje de conocimiento adquirido	85%	Seis meses de iniciado el ciclo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de capacitación para el conocimiento de medidas de prevención. ▪ Charlas de concientización al indicar labores ▪ Afiches informativos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infraestructura ▪ Tiempo ▪ Equipo y útiles de oficina 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comité y Encargado de salud y seguridad ocupacional

Fuente: elaboración propia.

3.4.2. Hacer

La siguiente fase abarca los aspectos que corresponden con la ejecución del sistema de gestión.

- Recursos

Entre los elementos de mayor importancia para que el sistema mantenga su funcionamiento, se listan los siguientes:

- Humanos: el recurso de mayor importancia, conformado por el personal que realiza las actividades de mantenimiento, como los que tienen responsabilidad dentro del sistema de gestión estableciendo.
- Infraestructura: son los bienes muebles e inmuebles dentro del contexto de las instalaciones de la subestación eléctrica y áreas de trabajo.
- Financieros: es el recurso económico, el cual requiere de una asignación del presupuesto anual para su sostenimiento.

- Competencia

La participación del personal requiere de competencias que estén relacionadas según su formación, educación, experiencia y destrezas, según el rol y responsabilidad que corresponda.

- Toma de conciencia

Para la toma de conciencia de las acciones, se realizarán estrategias de información, comunicación y difusión visual para fortalecer la política y procedimientos ante las partes interesadas. Por otro lado, las partes interesadas recibirán información oportuna a través del sistema de comunicación interno y externo propuesto en la matriz de comunicación.

- Comunicación

Mediante la comunicación se garantiza que la información sea trasladada a todas las partes interesadas del sistema, esto requiere de la aplicación de medios que sean apropiados, claros y veraces. En la siguiente tabla se presenta un modelo de comunicación, según el tipo de información:

Tabla XII. **Matriz de comunicación**

Información	Frecuencia	Receptor	Medio	Responsable
Política de salud y seguridad ocupacional	Semestral	Todo el personal	Charlas inductivas Afiches informativos Correos electrónicos	Jefatura general y Comité de SSO
Objetivos del sistema de salud y seguridad ocupacional	Semestral	Todo el personal	Charlas inductivas Afiches informativos Correos electrónicos	Jefatura general y Comité de SSO
Matriz de riesgos	Al realizarse la tarea relacionada	Todo el personal	Charlas inductivas Afiches informativos Correos electrónicos	Jefatura general y Comité de SSO

Continuación tabla XII

Requisitos legales	Semestral	Todo el personal	Charlas inductivas Afiches informativos Correos electrónicos	Jefatura general y Comité de SSO
Resultados de auditorías internas	Al finalizar la auditoría	Jefaturas y Comité de SSO	Reuniones informativas Correo electrónico	Comité de SSO

Fuente: elaboración propia

- Información documentada

Los documentos que formarán parte de la gestión de riesgo, requerirán medidas de orden administrativo, orientadas a llevar un control de los registros, para reducir el riesgo de deterioro, preservando su integridad y estabilidad para que puedan ser consultados en cualquier momento. Se aconseja incluir los siguientes puntos en los documentos:

- Código
- Revisión
- Título
- Versión
- Elaborado por
- Fecha de creación
- Revisado por
- Fecha revisión
- Observaciones

El formato para su elaboración y la actualización periódica de estos documentos quedaran a criterio de la empresa, según se considere para su uso respectivo.

- Operación

Para llevar a cabo esta fase, deben realizarse cambios en los procedimientos existentes, para que sean adecuados según la necesidad.

- Procedimientos de trabajo seguro

Aplicar los procedimientos, que luego de haber sido analizados y revisados presentan un modelo de trabajo seguro para su desempeño, garantizando una labor libre de peligros y riesgos.

- Procedimiento para atención de emergencias.

La atención de emergencias requiere de un procedimiento que indique las acciones a seguirse, al presentarse una situación de esta índole en las actividades de trabajo, el cual debe ser revisado, adecuado y socializado con el personal de trabajo, en cumplimiento al sistema de gestión.

3.4.3. Verificar

- Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño

La evaluación del desempeño del sistema de gestión debe realizarse anualmente, para medir alcance de los objetivos y otros requisitos establecidos dando a conocer los resultados mediante un informe, que servirá de referencia para la fase de mejora.

- Evaluación del cumplimiento

Los aspectos que debe incluir esta evaluación son:

- Medición y seguimiento en cuanto al cumplimiento de los indicadores de los objetivos planteados.
- Medición de los indicadores de accidentabilidad.

Los resultados, de la medición serán analizados posteriormente por la jefatura del sistema, el encargado y el comité de salud y seguridad ocupacional, planteando las acciones de mejora que en la siguiente iteración del sistema se logre el cumplimiento.

- Programa de auditoría interna

Este programa estará definido por el comité de salud y seguridad ocupacional, para el aseguramiento efectivo y adecuado según lo establecido en la política y los objetivos, definiendo el tiempo, criterios, alcance y auditores responsables.

- Revisión por la dirección

La alta dirección estará a cargo de la revisión, debidamente planificadas a mitad y final del tiempo que dure el ciclo del sistema según se ha establecido.

Durante esta revisión, se evaluarán las acciones que con anterioridad fueron establecidas, cambios que se relacionen directamente con el sistema de

gestión a nivel interno o externo como: nuevas necesidades, marco legal vigente, oportunidades, nuevos riesgos, entre otros.

Así también, verificar el cumplimiento de la política, objetivos, comunicación y oportunidades de mejora, elaborando un informe para consulta y divulgación de los resultados a todas las partes interesadas, determinando los cambios requeridos.

Una vez completas las revisiones, deberán elaborarse los planes de acción para realizar las correcciones y adecuar el funcionamiento del sistema para la siguiente iteración.

3.4.4. Actuar

En esta fase, son aplicados los cambios que han sido requeridos para la mejora del sistema y su respectivo cumplimiento.

- Incidentes, no conformidades y acciones correctivas

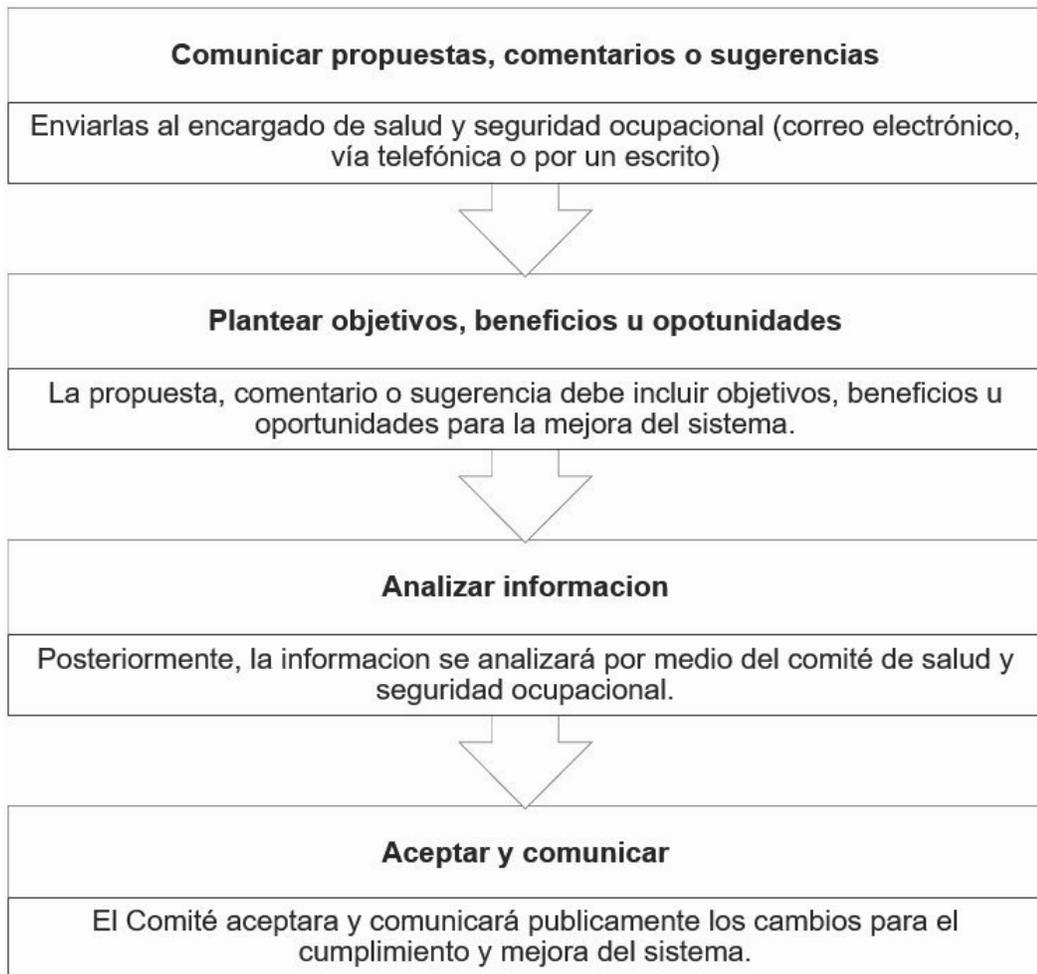
Ante la exposición de incidentes y no conformidades, se considera pertinente identificar y llevar a cabo un registro de los incidentes, para realizar las investigaciones correspondientes, en las que se resalten las oportunidades de mejora, permitiendo la ejecución de acciones correctivas y a su vez acciones preventivas que impidan su ocurrencia.

- Mejora continua

La mejora continua debe considerar la aplicación de nuevas tecnologías, conocimientos, simplificación de las actividades y la retroalimentación directa de

los involucrados, siendo responsables el comité y el encargado de salud y seguridad ocupacional, tomando de referencia el siguiente flujograma:

Figura 17. **Flujograma de propuestas para mejora del sistema**



Fuente: elaboración propia

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión de los resultados consiste en la validación y análisis, a nivel interno y externo, del trabajo de investigación y los resultados obtenidos.

4.1. Análisis interno

Las principales fortalezas de la investigación se encuentran en la información proporcionada tanto por la jefatura encargada como por la clínica médica de la subestación. Al recopilar la información referente a los accidentes ocurridos del 2015 al 2019, se consultó los expedientes de los pacientes que requirieron atención médica en los años indicados. La búsqueda fue realizada por el medico encargado que, de manera rápida y profesional brindó la información solicitada, indicando únicamente el año, la actividad de trabajo relacionada y la consecuencia, manteniendo la confidencialidad de sus pacientes.

El éxito principal de la investigación radica en el descubrimiento de los niveles de riesgo de las actividades con mayor recurrencia de accidentes. Mediante evaluación de la matriz de riesgos ocupacionales, se analizó cualitativamente los peligros y riesgos de estas actividades, arrojando nueve riesgos inmersos dentro de las cinco actividades, permitiendo priorizar su tratamiento y control según su nivel riesgo asociado.

Los problemas que dificultaron la investigación, se debieron restricciones sanitarias de distanciamiento social y movilidad, impidiendo realizar visitas de campo a la subestación para observar las actividades críticas realizadas por el

personal de mantenimiento y realizar las encuestas al personal, para validar la información de los registros previamente consultados.

En cuanto a la validez de la investigación, se argumenta lo siguiente:

La información recolectada del personal corresponde a las respuestas recolectadas de las encuestas, las cuales se llevaron a cabo a distancia, utilizando formularios digitales en línea, que fueron trasladados al personal mediante las jefaturas responsables, sin embargo, se presentaron limitantes tecnológicas para el uso de estas herramientas por parte del personal.

Debido a las restricciones sanitarias que estuvieron vigentes al momento de realizar las encuestas, este levantamiento de información sufrió dos cambios importantes: el primer cambio consistió en utilizar encuestas virtuales mediante formularios electrónicos que el personal respondería en sus dispositivos móviles o computadores personales. Sin embargo, el desconocimiento de las herramientas digitales presentó limitantes tecnológicas, lo cual llevo al segundo cambio, ajustar los niveles de confianza para validar la confiabilidad la muestra, en un principio se determinó encuestar 32 personas teniendo un nivel del 95 % de confianza y 5 % de error, sin embargo, con un 85 % y 15 % de nivel de confianza y error, respectivamente, se requirió encuestar únicamente a 14 personas.

A pesar los impedimentos para la recopilación de datos, cabe mencionar que como oportunidad surge la aplicación de herramientas digitales en línea, las cuales facilitan la tabulación inmediata de los datos obtenidos, reduciendo significativamente los errores al realizarse manualmente, así también visualización de las respuestas mediante los gráficos que la herramienta construye, facilitando el análisis de la información.

4.2. Análisis externo

Los resultados de la presente investigación, al ser comparados con las investigaciones de otros autores que se han tomado de referencia, demuestran ciertas similitudes y diferencias, las cuales se describen a continuación:

En el análisis situacional de la empresa, Obando (2019) en su investigación, hace mención que, para el análisis de la gestión actual de la empresa en materia de salud y seguridad, realizó una revisión documental y encuestas a la gerencia y colaboradores de distintas áreas, concluyendo que, ante la deficiencia en aspectos de planificación, prevención, participación y compromiso, la gestión que se lleva a cabo es correctiva mas no preventiva.

Así como la investigación de Obando, mediante la revisión documental del registro de accidentes y encuestas a la jefatura, médico encargado y trabajadores, fue posible la recopilación de datos, determinando que, varios aspectos relacionados con la situación en la que se encuentra la empresa demuestran que su gestión responde a una cultura correctiva mas no preventiva, al observarse que anualmente ocurren al menos dos accidentes en actividades de mantenimiento.

Los riesgos ocupacionales en la empresa, Castillo y Espinoza (2010), expresan que, primeramente, deben identificarse, medirse y evaluarse los riesgos, para la prevención y vigilancia de los factores que afectan la salud. Por otro lado, Varela (2019), concluyó en su investigación, que “la identificación y evaluación de riesgos (...) supone una parte central en el sistema de gestión de seguridad” (p.121).

Estos autores, realzan la importancia que existe en identificar de los riesgos, y si bien, no mencionan la herramienta más adecuada para ello, se consideró utilizar el principio del 80-20 del análisis de Pareto, para determinar las actividades con mayor número accidentes en los cinco años de estudio y, por lo tanto, representan mayor riesgo, son: poda vegetación, transporte en vehículo, manipulación de herramientas, mantenimiento equipo eléctrico y limpieza de aisladores.

La evaluación de los niveles riesgos, requiere de la aplicación de herramientas tales como el método de Meseri, que Pazmiño (2017) utilizó en su investigación para determinar el nivel en el que se encontraban las instalaciones. Ruiz (2019), por otro lado, aplicó el método Fine para analizar las actividades trabajo, de las cuales identificó cuarenta y cuatro riesgos con su nivel asociado, desde aceptable a muy alto.

Para esta investigación, se utilizó la metodología de administración de riesgos ocupacionales, de la Norma Técnica Guatemalteca 13001, utilizando una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (ver figura 4). Se evaluaron las cinco actividades, cualificadas por tipo de peligro, riesgo, fuente, consecuencias, severidad y probabilidad, dando como resultado dos riesgos importantes, tres riesgos moderados, un riesgo trivial y tres riesgos tolerables.

Al finalizar la evaluación de los riesgos, se debe determinar su atención según el principio de eliminación de peligros (Torres, 2018). La propuesta del sistema de gestión de riesgos ocupacionales toma de referencia el tratamiento o control del riesgo de la NTG 13001, indicando los controles jerárquicos que deben aplicarse (eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipo de protección personal) para reducir la probabilidad de que estos ocurran o la severidad potencial de la lesión o daño.

En la propuesta, se han establecido tanto los objetivos como el plan para que sean alcanzados, los recursos, competencia, comunicación, documentación y operación, siendo estos aspectos de las fases del planear y hacer. Seguidamente, la fase de verificar que consisten en la evaluación, de esto, Martínez (2008) concluye que, parte del éxito de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, consiste en la evaluación constante para el mejoramiento del sistema.

En relación a los beneficios, Cano (2008) describe en su investigación que, luego de ser aplicado un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, tuvieron una reducción significativa en los casos de lesiones en manos, caídas y lumbagos en un 45 %, 58 % y 38% respectivamente, las cuales se consideraban como enfermedades y accidentes frecuentes; por lo que se espera una reducción significativa en las actividades con mayor recurrencia de accidentes, posterior a la implementación de la propuesta.

CONCLUSIONES

1. Se determinó el estado situacional con relación a la gestión de riesgos ocupacionales, evidenciando que no hay una gestión para la reducción de riesgos o su eliminación en las actividades del personal de mantenimiento, ocurriendo anualmente, un promedio de siete accidentes, entre los cuales algunos de estos son recurrentes, proporcionando como única medida de control el uso de equipo de protección personal. Sin embargo, en 2018 fue conformado un Comité de salud y seguridad ocupacional, lo que reflejó en 2019, una reducción significativa en el número de accidentes, por lo que, debido a su importancia, se destaca su participación en la propuesta.
2. Se identificaron nueve riesgos ocupacionales en actividades de mantenimiento de los cuales cinco presentan mayor ocurrencia de accidentes, dos riesgos importantes por su reincidencia anualmente en poda de vegetación debido a caídas y cortes con herramientas, tres riesgos moderados en transporte en vehículo, manipulación de herramientas y mantenimiento a equipo eléctrico, que requieren de acciones para su reducción a nivel tolerable y aplicar procedimientos para su monitoreo y control.
3. Fueron determinados los beneficios del sistema de gestión propuesto los cuales la NTG ISO 45001:2018 presenta como resultados esperados, siendo estos: la mejora continua del desempeño de la salud y seguridad ocupacional, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, y el logro de los objetivos de la salud y seguridad ocupacional, que, al lograr su alcance en cada iteración del ciclo, impactan positivamente en todo el

sistema, siendo observables en la disminución del número de accidentes y por la eliminación de peligros, siendo el máximo esperado de cinco accidentes en actividades críticas y tres en otras actividades e incrementando el conocimiento en salud y seguridad ocupacional del personal.

4. Se diseñó un sistema de salud y seguridad ocupacional que con base en la NTG ISO 45001:2018, traerá como resultado la minimización de los niveles de riesgo como el número de accidentes en las principales actividades laborales, mediante la identificación y evaluación de peligros y riesgos en las actividades críticas de trabajo, modelando una estructura basada en los principios de mejora para la planificación, ejecución, verificación y modificación sistema, beneficiando a la organización, para fomentando la prevención y seguridad actividades laborales.

RECOMENDACIONES

1. Realizar anualmente un análisis riesgos, en las áreas de trabajo y actividades que involucran al personal de mantenimiento, así también, verificar las gestiones que han sido realizadas con anterioridad, con referencia al análisis del año anterior, para que, mediante una comparativa del estado situacional, se establezcan las mejoras a las actividades con el potencial de afectar la salud y seguridad y las que han registrado accidentes durante la iteración evaluada. Se sugiere que dicho análisis sea liderado por el Comité y el Encargado de SSO, para implementar las mejoras respectivas.
2. Elaborar un plan de acción para la atención y control de los nueve riesgos encontrados, tomando de referencia el anexo 4 para su documentación y consulta, aplicando la eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y el uso respectivo del equipo de protección, procurando reducir su probabilidad o severidad, dando prioridad a las actividades con riesgos importantes como la poda de vegetación, seguidamente los riesgos moderados en el transporte de vehículos, manipulación de herramientas y mantenimiento a equipo eléctrico para reducir su nivel y a los riesgos tolerables y triviales aplicar puntos de control.
3. Comunicar a todo nivel la política de salud y seguridad ocupacional y los objetivos del sistema de gestión, mediante campañas informativas y de concientización, fomentando culturalmente hábitos de prevención en el personal de la subestación, aplicando protocolos de seguridad sus

labores cotidianas, promoviendo la reducción de riesgos mediante la mejora, haciendo coparticipes y responsables a cada uno de los interesados para el alcance de los beneficios.

4. Implementar la propuesta del sistema de gestión de riesgos ocupacionales, la cual se ha diseñado como una herramienta de apoyo a las directrices de salud y seguridad de la corporación y el marco legal vigente, que, de no aplicarse, la presencia de peligros en ciertas actividades incrementa la probabilidad de que ocurran accidentes que son recurrentes afectando indirectamente en los costos de operación, incumplimiento de los planes de mantenimiento, procesos ineficientes, entre otros.

REFERENCIAS

1. Aguirre, B. (2014). *Manual de mantenimiento y supervisión general de una subestación eléctrica*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Cantabria, Cantabria. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/10902/5382/1/BAS.pdf>
2. Barroso, F. G. (2007). La regla 80/20 no sustituye a la gestión. *Management Today en Español* vol. (3), 12-14. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/315767915_La_regla_80-20_Pareto
3. Cano, J. (2008). Implementación del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional según la norma técnica colombiana OHSAS 18001 en el departamento de producción de una empresa de bebidas alimenticias (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4013/1/Jorge%20Mario%20Cano%20L%C3%B3pez.pdf>
4. Carvajal Montealegre, D. M, y Molano, J. H. (2012). Aporte de los sistemas de gestión en prevención de riesgos laborales a la gestión de la salud y seguridad en el trabajo. *Movimiento Científico* 6, 158-174. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4781915.pdf>

5. Castillo, G. I., y Espinoza, P. R. (2010). Propuesta para la aplicación del Sistema de Seguridad y Salud del Trabajo (SGSST) en "La Tapicería" COLINEAL (Tesis de maestría).: Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2635/12/UPS-CT002220.pdf>
6. Comisión Guatemalteca de Normas (2016). NTG 13001: Administración de riesgos y metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos ocupacionales (Primera ed.). Guatemala, Guatemala, Guatemala: Ministerio de Economía.
7. Comisión Guatemalteca de Normas (2018). NTG/ISO 45001 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso (Primera ed.). Guatemala, Guatemala, Guatemala: Ministerio de Economía.
8. DISPAC. Empresa Distribuidora del Pacífico S.A. (2015). *Manual de mantenimiento para subestaciones eléctricas DI. Chocó: Empresa Distribuidora del Pacífico, S. A.* Recuperado de <https://silo.tips/download/manual-de-mantenimiento-para-subestaciones-electricas-empresa-distribuidora-del>
9. Enríquez, G. (2006). *Elementos de diseño de subestaciones eléctricas* (Segunda ed.). México, México: Limusa, S. A.
10. Fernández, L. M. (2013). *Diseño del sistema de control y protección de una posición de línea de 220 kV.* (Tesis de licenciatura, maestría o doctorado). Universidad de Sevilla. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería.

11. García, S. (2014). *Ingeniería del mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial*. Madrid, España: Renove Tecnología.
12. International Organization for Standardization (2018). *ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo Requisitos con orientación para su uso*. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
13. ISOTools. (19 de Marzo de 2015). ¿Qué son las normas ISO y cuál es su finalidad? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.isotools.org/>
14. Jaramillo, L. R. y Miño Santander, L. B. (2018). *Manual de verificación y mantenimiento subestación eléctrica CC Santo Domingo*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31303>
15. Martínez, R. (2008). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud laboral para el Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"*. (Tesis de maestría). Universidad Católica Andrés Bello, Caracas. Recuperado de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAR7491.pdf>
16. Moreno Briceño, F., Godoy, E. (2012). *Riesgos Laborales un Nuevo Desafío para la Gerencia*. Daena: International Journal of Good Conscience (7), 38-56. Recuperado de [http://www.spentamexico.org/v7-n1/7\(1\)38-56.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n1/7(1)38-56.pdf)

17. Obando, J. (2019). *Propuesta de guía de implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en la norma INTE/ISO 45001:2018 para la empresa Corporación de Profesionales en Ingeniería S.A.* (Tesis de licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10771>
18. Ortiz, D. N. (2015). *Exposición a riesgo ocupacional y conocimiento del personal de enfermería, Nuevo Chimbote* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14370/2E%20436.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Pazmiño, M. A. (2017). *Implementación de un plan de emergencia contra incendios en la estación de servicio petrocomercial Ponceano* (Tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Quito. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17096>
20. Ramírez, C. F. (2003). *Subestaciones de alta y extra alta tensión* (Segunda ed.). Colombia: Mejia Villegas S. A. Recuperado de https://www.academia.edu/39686217/Carlos_Felipe_Ram%C3%A4rez_Subestaciones_de_alta_y_extra_alta_tensi%C3%B3n_Mej%C3%ADa_Villegas_S_A_2003_
21. Raúll, J. (2000). *Diseño de subestaciones eléctricas* (Segunda ed.). Distrito Federal, México: UNAM, Facultad de Ingeniería. Recuperado de https://www.academia.edu/27315372/Dise%C3%B1o_de_Subestaciones_Electricas_Jose_Raul_Mart%C3%ADn...

22. Ruiz, S. (2019). *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo según la INTE/ISO 45001:2018 para ByC Exportadores del Valle de Ujarrás*, Cartago (Tesis de licenciatura). Tecnológico de Costa Rica, Cartago. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10742>
23. Torres, A. (2018). *Desarrollo del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en base a la Norma ISO 45001 para la empresa Nelisa Catering* (Tesis de maestría). Universidad Internacional SEK. Quito. Recuperado de <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3103>
24. Trashorras, J. M. (2015). *Subestaciones eléctricas* (Primera ed.). Madrid, España: Ediciones Paraninfo, SA. Recuperado de <https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428337175/FichaAutor.aspx?CodAutor=109>
25. Varela, J. (2019). *Sistema de gestión de seguridad para una planta de producción de olefinas c3/c4 a partir de n-hexano mediante un proceso de craqueo catalítico oxidativo* (Tesis de licenciatura) Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. Recuperado de http://oa.upm.es/56322/1/TFM_JORGE_M_VARELA_GALLEGO.pdf
26. Yauri, H. (2014). *Propuesta de una guía metodológica para minimizar los impactos de riesgo laboral, salud, y seguridad ocupacional basada en la norma OHSAS18001, para buques de investigación marina: caso de estudio B.A.E Orion de la Armada del Ecuador*. (Tesis de

maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7942>

APÉNDICES

Apéndice 1. **Matriz de coherencia.**

Formulación del problema	Objetivos	Técnicas e instrumentos			Conclusiones	Recomendaciones
		Variables	Indicadores			
¿Cómo la Norma Técnica Guatemala ISO 45001:2018 mejorará la gestión de riesgos ocupacionales del personal de mantenimiento de una subestación de energía eléctrica ubicada en la Ciudad de Guatemala?	Diseñar un sistema de gestión de riesgos ocupacionales basado en la Norma Técnica Guatemala ISO 45001:2018 para el personal de mantenimiento para una subestación de energía eléctrica ubicada en la ciudad de Guatemala.				Se determina que el estado situacional de la empresa, con relación a la gestión de riesgos ocupacionales corresponde a acciones correctivas mas no preventivas.	Realizar anualmente la evaluación de riesgos, para determinar su estado situacional, implementar mejoras y prevenir accidentes, actividad que debe ser liderada por el Comité y el Encargado de SSO.
¿Cuál es el estado situacional de la empresa con relación a la gestión de riesgos ocupacionales?	Determinar el estado situacional de la empresa con relación a la gestión de riesgos ocupacionales.	Diagnostico situacional de la empresa	Tipo de riesgo Accidentes frecuentes Actividad relacionada	Entrevista y encuesta	Se identifica la existencia de nueve riesgos en cinco actividades que presentan mayor ocurrencia de accidentes anualmente, los dos importantes en poda de vegetación.	Elaborar un plan de acción y control para atender las actividades críticas, aplicando la jerarquía de control de riesgos reduciendo su probabilidad o severidad, priorizando las actividades con riesgos importantes
¿Cuáles son los riesgos ocupacionales que afectan al personal de	Identificar los riesgos ocupacionales que afectan al	Identificación de riesgos ocupacionales	Severidad Probabilidad Severidad *	Matriz de riesgos	Se determina con base en la NTG ISO 45001:2018	Comunicar a todo nivel la política de SSO y los objetivos del sistema de

Continuación apéndice 1.

mantenimiento ?	personal de mantenimiento		Probabilidad		los beneficios del sistema propuesto: la mejora continua del desempeño de la salud y seguridad ocupacional, el Cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, y el logro de los objetivos de la salud y seguridad ocupacional.	gestión, para su conocimiento y cumplimiento, mejoramiento de áreas de trabajo, para lograr el alcance de los beneficios esperados
¿Cuáles son los beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales de la NTC ISO 45001:2018?	Determinar los beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales de la NTC ISO 45001:2018	Beneficios de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales	<p>Núm. de accidentes esperados</p> <p>Núm. de accidentes ocurridos</p> <p>(Núm. Acc. esperados / Núm. Acc. ocurridos) - 1) * 100</p>	Informe anual de accidentes ocurridos	Se diseña un sistema de salud y seguridad ocupacional para reducirá los riesgos en las principales actividades de trabajo con base en los principios de la mejora continua de la Norma Técnica Guatemala ISO 45001:2018	Implementar el sistema de gestión de riesgos ocupacionales, como herramienta de apoyo para la reducción de los riesgos y peligros y no reincidir en los accidentes de las actividades críticas.

Fuente: elaboración propia

Apéndice 2. Formato encuesta riesgos en el trabajo.



Riesgos en el trabajo

Este formulario es confidencial, tiene como propósito conocer las actividades de trabajo y acciones relacionadas ante situaciones de riesgo.

***Obligatorio**

1. Área de trabajo *

Marca solo un óvalo.

Administrativo

Líneas de transmisión

Subestaciones / Protecciones

2. Años de Servicio *

Marca solo un óvalo.

1 a 2 años

3 a 5 años

5 a 10 años

más de 10 años

3. Edad *

Marca solo un óvalo.

18 a 25 años

26 a 30 años

35 a 40 años

40 a 50 años

50 a 60 años

más de 60 años

Continuación apéndice 2.

4. ¿Cuándo le sucede algún accidente acude inmediatamente a la clínica medica de la subestación para ser atendido? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Pocas veces
 Muchas veces
 Siempre

5. Seleccione el tipo de accidente que haya sufrido en sus actividades trabajo según el año (2014 a 2019). Puede seleccionar más de una según sea el caso. *

Selecciona todos los que correspondan.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Leve (no requiere suspensión)	<input type="checkbox"/>					
Moderado (suspensión de 1 a 5 días)	<input type="checkbox"/>					
Grave (más de 5 días de suspensión)	<input type="checkbox"/>					

6. ¿Cuántos días ha sido suspendido de sus labores por alguna situación de salud o accidente? *

Marca solo un óvalo.

- 1 a 3 días
 4 a 7 días
 8 a 15 días
 16 a 21 días
 1 mes o más

Continuación apéndice 2.

7. ¿Considera que en las actividades laborales de su área de trabajo existen riesgos que podrían afectar su salud o su seguridad? *

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

8. Para llevar a cabo las actividades de trabajo ¿Son aplicados los protocolos de seguridad correspondientes? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Pocas veces
 Muchas veces
 Siempre

9. Utiliza el equipo de protección personal para realizar sus actividades de trabajo

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Pocas veces
 Muchas veces
 Siempre

Continuación apéndice 2

10. ¿Cuales son las 2 actividades laborales que provocan más accidentes en el área de trabajo, a usted o sus compañeros? *

11. Según su opinión, ¿de que manera se pueden reducir los riesgos en su área de trabajo? *

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Fuente: elaboración propia

Apéndice 3. Formato entrevista gestión de riesgos ocupacionales



Gestión de Riesgos Ocupacionales (Jefatura y Clínica Médica)

Por medio de estas preguntas se busca conocer cuales son las acciones de atención para la gestión de riesgos ocupacionales en la clínica médica

***Obligatorio**

1. En un rango de 1 a 10, siendo 1 mas bajo y 10 mas alto, ¿Cual es el nivel de riesgo para el personal administrativo en sus actividades laborales? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bajo	<input type="radio"/>	Alto									

2. En un rango de 1 a 10, siendo 1 mas bajo y 10 mas alto, ¿Cual es el nivel de riesgo para el personal de Lineas de transmisión en sus actividades laborales? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bajo	<input type="radio"/>	Alto									

3. En un rango de 1 a 10, siendo 1 mas bajo y 10 mas alto, ¿Cual es el nivel de riesgo para el personal de Subestaciones /Protecciones en sus actividades laborales? *

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bajo	<input type="radio"/>	Alto									

Continuación apéndice 3.

4. Según el rango de edad, ¿Cuántas veces ocurren accidentes en el personal de mantenimiento? *

Marca solo un óvalo por fila.

	Muy pocas veces	Pocas veces	Muchas veces	La mayoría de las veces
18 a 25 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35 a 40 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40 a 50 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50 a 60 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
60 o mas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. ¿Cuando sucede algún tipo de accidente con el personal de mantenimiento se acude inmediatamente a la clínica medica de la subestación para ser atendido? *

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 Pocas veces
 Muchas veces
 Siempre

6. ¿Cuales son los accidentes que ocurren con mayor frecuencia en el personal de mantenimiento? Indique al menos 5. *

Continuación apéndice 3

7. ¿Cuales considera que son las actividades de mayor riesgo para el personal de mantenimiento? *

8. ¿Que recomendaría para que son las actividades de mayor riesgo para el personal de mantenimiento sean mas seguras? *

9. Actualmente ¿de que manera se están gestionando los riesgos laborales en la subestación? *

Continuación apéndice 3

10. ¿Que acciones se han realizado en los últimos 5 años para mitigar los riesgos laborales? *

11. ¿Considera que el personal esta capacitado para accionar rápida y efectivamente al presentarse algún tipo de accidente en su area de trabajo *

Registro de accidentes por año

A continuación, se solicitará la descripción de los accidentes registrados en la clínica medica según el año correspondiente.

12. 2014

Continuación apéndice 3

13. 2015

14. 2016

15. 2017

16. 2018

Continuación apéndice 3

17. 2019

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Fuente: elaboración propia

