

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L138KV CHIQUIMULA-ZACAPA,
REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y
SEGURIDAD OCUPACIONAL EN -ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE
ELECTRIFICACIÓN -INDE-



KEVIN RAFAEL AVILA GONZÁLEZ

CHIQUIMULA, GUATEMALA, AGOSTO 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L138KV CHIQUIMULA-ZACAPA,
REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y
SEGURIDAD OCUPACIONAL EN –ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE
ELECTRIFICACIÓN –INDE-

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

KEVIN RAFAEL AVILA GONZÁLEZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUMULA, GUATEMALA, AGOSTO 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERIA INDUSTRIAL**



RECTOR
M.Sc. Ing. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Estudiantes:	A.T. Estefany Rosibel Cerna Aceituno
Representante de Estudiantes:	PEM. Elder Alberto Masters Cerritos
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	Ing. Rolando Darío Chávez Valverth

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	Ing. Rolando Darío Chávez Valverth
Secretario:	Ing. Elder Avildo Rivera López
Vocal:	MBA. René Estuardo Alvarado González

TERNA EVALUADORA

Ing. Jorge Antonio López Cordón
Ph.D. Manuel Eduardo Alvarez Ruiz
Ing. Erick Eduardo Sosa Duque



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE –CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



Chiquimula, 26 de marzo de 2020.
Ref. Oficio-01-2020-ING.IND.JGVM

Ingeniero Mecánico Electricista
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingenierías
CUNORI-USAC

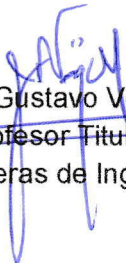
Respetado Ing. Chávez Valverth:

En base a la solicitud planteada por el estudiante **Kevin Rafael Ávila González** hacia mi persona para asesorarlo en el trabajo de graduación titulado: **"ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L138KV CHIQUIMULA-ZACAPA, REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL EN -ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN -INDE-"**; informo que he procedido a revisar el contenido de dicho trabajo.

Por tanto, emito opinión, que el trabajo cumple con los objetivos y alcances definidos en el mismo y si posee la información suficiente solicitada por la empresa o contraparte, por lo que recomiendo la aprobación del informe final.

Atentamente;

D Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Ind. Jorge Gustavo Velásquez Martínez
Profesor Titular VII
Carreras de Ingeniería

Nota: Únicamente el autor del trabajo de graduación es responsable de la originalidad, autenticidad de los datos aportados, opiniones sustentadas, redacción, ortografía y citas bibliográficas; incluyendo, la apropiación indebida de créditos que no le corresponden por no ser de su autoría, que pudieran ser violatorias de los derechos de autor o de las normas de ética.

Chiquimula, 13 marzo de 2020

**Ingeniero Mecánico Electricista
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingenierías
CUNORI-USAC**

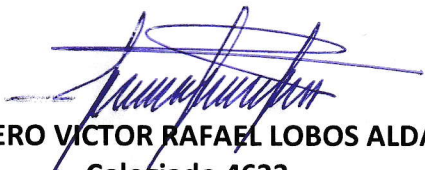
Estimado Ingeniero Chávez:

Me es grato dirigirme a usted, para informarle que he concluido con la ASESORIA del trabajo de Tesis denominado: **"ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L138KV CHIQUIMULA-ZACAPA, REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD SEGURIDAD OCUPACIONAL EN -ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION -INDE-"**; presentado por el Estudiante **KEVIN RAFAEL AVILA GONZÁLEZ**, previo a optar al título de Ingeniero Industrial.

El contenido hace una importante aportación a la Ingeniería, debido a que en su informe se presenta un análisis de riesgos en rutinas de mantenimiento y un diseño de Salud y Seguridad Ocupacional para ETCEE. En tal sentido, me permito informarle que encuentro satisfactorio el trabajo realizado y lo remito a usted para los trámites respectivos de aprobación.

Finalmente, debo comunicarle que el desarrollo del trabajo y las conclusiones del mismo son responsabilidades del autor y del asesor. Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,


INGENIERO VÍCTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
Colegiado 4633
ASESOR



RTGII.02.20

Chiquimula, 27 de abril de 2020.

Ingeniero Mecánico Electricista
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingenierías
CUNORI-USAC

Respetado Ing. Chávez Valverth:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado y efectuado las correcciones al trabajo de graduación titulado: **“ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L138KV CHIQUIMULA-ZACAPA, REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL EN -ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN -INDE-”**, presentado por el estudiante **Kevin Rafael Avila González**.

Habiendo cumplido dicho informe los requerimientos, me permito aprobarlo en calidad de Revisor de Trabajos de Graduación de la carrera de Ingeniería Industrial.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Milton Adalberto Alas Loaiza
Revisor de Trabajos de Graduación

C.c. archivo



ALTG.7.20

Chiquimula, 25 de mayo de 2020.

Ingeniero Mecánico Electricista
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingenierías
CUNORI-USAC

Respetado Ing. Chávez Valverth:

El propósito de la presente es para informarle que he procedido a revisar la parte lingüística, del trabajo de graduación titulado: **“ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE TRASMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L138KV CHIQUIMULA-ZACAPA, REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL EN -ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN -INDE-”**; elaborado por el estudiante **Kevin Rafael Avila González**.

El informe cumple con los requisitos exigidos, por la carrera de Ingeniería Industrial, por lo tanto, recomiendo su aprobación para seguir con los trámites correspondientes.

Agradeciendo su atención a la presente,

Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Lic. Julio Cesar Hernández Ortiz
Revisor Área Lingüística

C.c. archivo



ACCII.03-2020

Chiquimula, 15 de junio de 2020.

Ingeniero Agrónomo

Edwin Filiberto Coy Cordón

Director

CUNORI - USAC

Respetable Ing. Agr. Coy Cordón:

El coordinador de las Carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Oriente CUNORI, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen de los Asesores, Ingeniero Industrial Jorge Gustavo Velásquez Martínez e Ingeniero Electricista Víctor Rafael Lobos Aldana y luego de la revisión y aprobación del Licenciando Julio César Hernández Ortiz, revisor del Área de Lingüística, al trabajo de graduación del estudiante: **Kevin Rafael Avila González**, titulado: **“ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L138KV CHIQUIMULA-ZACAPA, REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL EN - ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN -INDE-”**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo de graduación y recomendando la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Rolando Darío Chávez Valverth

Coordinador Carreras de Ingeniería

CUNORI - USAC



C.c. archivo

D-TG-II-044/2020

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante KEVIN RAFAEL AVILA GONZÁLEZ titulado “ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN RUTINAS DE MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA L 138KV CHIQUIMULA-ZACAPA, REALIZADOS POR CUADRILLA H-18 PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL EN -ETCEE- DEL INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN -INDE-”, trabajo que cuenta con el aval del Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniería Industrial. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el treinta de junio de dos mil veinte.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Córdón
DIRECTOR
CUNORI-USAC

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por permitirme optar a una educación superior con altos estándares de calidad.

Centro Universitario de Oriente

Al otorgar a la población la oportunidad de culminar sus estudios universitarios y formar profesionales de calidad.

Catedráticos de las carreras de Ingeniería

Por la formación académica impartida, por la confianza, el cariño y el respeto.

Ing. Víctor Rafael Lobos Aldana

Quien compartió un poco de su amplia experiencia referente al trabajo de campo en el desarrollo de mi investigación y el asesoramiento brindado.

M.Sc. Jorge Velásquez

Al haber compartido parte de sus conocimientos en el desarrollo de mi investigación y en el asesoramiento para la aplicación de las diferentes técnicas de ingeniería industrial.

Sistema Oriental de ETCEE del Instituto Nacional de Electrificación

Por abrir las puertas de la empresa para el desarrollo de mi trabajo de investigación, la cordialidad y el respeto de cada uno de sus colaboradores hacia mi persona.

**Integrantes de la cuadrilla
H-18**

Quienes me brindaron su colaboración, amabilidad, respeto y compartieron parte de su experiencia en el trabajo de campo para el desarrollo de la investigación.

Amigos de la carrera

Con quienes compartí risas, apoyándonos en los momentos difíciles de la carrera, por el cariño, motivarnos unos a otros y aconsejarnos siempre que lo necesitamos.

Amigos

Por las anécdotas, las risas, la confianza, los sabios consejos y el apoyo incondicional.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Al permitirme culminar esta etapa en mi vida para acercarme un poquito más a cumplir mis sueños y alcanzar las metas trazadas.
Mi padre	MBA Rafael Amilcar Avila Chicas por ser un ejemplo de superación, dedicación, disciplina y responsabilidad. Agradezco su cariño incondicional, el apoyo brindado, sus sabios consejos, la motivación en cada etapa de mi vida y por siempre creer en mí.
Mi madre	Delmy Judith González Noguera de Avila por ser un ejemplo de perseverancia, de motivación y carácter. Agradezco su cariño incondicional, el apoyo brindado y motivarme para superar las dificultades que se presentaron en cada paso de mi vida.
Mi hermana	Dra. Mercy Gislina Avila González por ser un ejemplo de perseverancia, por las muestras de amor, escucharme y aconsejarme siempre que lo necesité.
Mi hermano	Cristian Alexander Avila González más que mi hermano, mi amigo, gracias por todas tus muestras de amor y apoyarme en todo momento.

Mi abuela paterna	Mi mamita Esperanza Q.E.P.D. siempre me motivó a ser mejor cada día, sé que estas celebrando conmigo este logro desde el cielo y es una lástima que ya no estés con nosotros.
Mi bisabuela materna	Mi abuelita Julia Q.E.P.D. por su cariño y buenos deseos, sé también que estaría feliz de poder celebrarlo con nosotros y está celebrando desde el cielo.
Mi familia	Mis abuelos (Q.E.P.D), tíos, tías, primos, primas y sobrinos. Por todas sus muestras de cariño y buenos deseos siempre.
Mis amigos	Todos aquellos que estuvieron en los momentos que los necesité. Gracias por su amistad y confianza.
A los amigos que se adelantaron	Todos aquellos amigos estudiantes de ingeniería que por cuestiones de la vida se nos adelantaron y no pudieron terminar esta etapa. Q.E.P.D.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
OBJETIVOS	XIX
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Salud y seguridad ocupacional	1
1.1.1. Salud ocupacional	2
1.1.2. Seguridad industrial	2
1.1.3. Enfermedad profesional	3
1.2. Peligro	3
1.2.1. Peligro tipo A	4
1.2.2. Peligro tipo B	4
1.2.3. Peligro tipo C	4
1.3. Incidente	4
1.4. Accidente in itinere	5
1.5. Riesgos laborales	5
1.5.1. Clasificación de riesgos	6
1.5.1.1. Respecto a las personas	6
1.5.1.2. Respecto a las consecuencias	6
1.5.1.3. Respecto al origen	7

1.5.2. Factores de riesgo	7
1.5.2.1. Factores de riesgo físico	8
1.5.2.2. Factores de riesgo químico	8
1.5.2.3. Factores de riesgo psico-laborales	8
1.5.2.4. Factores de riesgo mecánico	9
1.5.2.5. Factores de riesgo eléctrico	9
1.6. Ergonomía del equipo de protección personal	9
1.6.1. ¿Qué es ergonomía?	10
1.6.2. Antropometría	10
1.6.3. Objetivos de la ergonomía del equipo de trabajo y equipo de protección personal	10
1.6.4. Factores de riesgo ergonómicos	11
1.6.4.1. Carga de trabajo	11
1.6.4.2. Carga física	11
1.6.4.3. Esfuerzo físico	11
1.6.4.4. Las posturas de trabajo	12
1.6.4.5. Movimientos repetitivos	12
1.6.4.6. Manipulación manual de cargas	12
1.6.4.7. Carga mental	13
1.6.4.8. Fatiga	13
1.7. Condiciones ambientales	14
1.7.1. Clima	14
1.7.2. Pronóstico meteorológico	14
1.7.3. Geografía del lugar	14

1.8. Sistema de salud y seguridad ocupacional	15
1.8.1. Medidas preventivas	15
1.9. Equipo de protección personal o individual	16
1.9.1. Casco de seguridad	16
1.9.1.1. Materiales de fabricación	16
1.9.1.2. Partes constituyentes	17
1.9.2. Elementos de protección para los ojos	17
1.9.3. Protección del oído	18
1.9.3.1. Orejeras	18
1.9.4. Protección de manos	18
1.9.5. Protección de pies y piernas	19
1.9.5.1. Zapatos para riesgos eléctricos (aisladores)	20
1.9.5.2. Polainas viboreras	20
1.9.6. Cinturones de seguridad para trabajo en altura	20
1.10. Herramienta y equipo de trabajo	21
1.10.1. Pértigas de epoxiglas para líneas vivas	21
1.11. Comité de salud y seguridad ocupacional	21
1.11.1. ¿Qué es un comité de salud y seguridad ocupacional?	21
1.11.2. ¿Quiénes deben conformar el comité de SSO?	22
1.11.3. Objetivos de conformar un comité de SSO	22
1.11.3.1. Específicos	22
1.11.4. Beneficios	23
1.12. Flujogramas de procesos	23
1.12.1. Objetivos de los flujogramas	24

1.12.2.	Ventajas de los flujogramas	24
1.12.3.	Simbología ANSI para flujogramas	25
1.12.4.	Orden de trabajo	28
1.12.5.	Condiciones de la orden de trabajo	28
2.	GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN	29
2.1.	Historia	29
2.2.	¿Qué es el INDE?	32
2.3.	Filosofía de la institución	33
2.3.1.	Misión	33
2.3.2.	Visión	33
2.3.3.	Objetivos institucionales	34
2.3.4.	Fines y obligaciones	35
2.4.	Organización	36
2.5.	Organigrama Instituto Nacional de Electrificación	38
2.6.	Estructura organizativa ETCEE	40
2.7.	Ubicación y localización	40
2.8.	Recorrido línea L138KV Chiquimula-Zacapa	40
3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	43
3.1.	Método de trabajo	43
3.2.	Flujogramas de proceso	44
3.2.1.	General	44

3.2.2. Cambio de aislamiento, bajadas a tierra, cambio de preformados, cambio de conectores y pernos	45
3.2.3. Cambio de crucero o estructura eléctrica	49
3.2.4. Poda de árboles	52
3.3. Análisis de riesgos	55
3.3.1. Cambio de crucero o estructura eléctrica	62
3.3.2. Cambio de aisladores	63
3.3.3. Bajadas a tierra	64
3.3.4. Cambio de preformados y tensado de anclas	65
3.3.5. Cambio de conectores y pernos	67
3.3.6. Poda de árboles	68
3.4. Organigrama cuadrilla H-18 –ETCEE- del –INDE-	69
3.5. Estado actual del equipo de protección personal	70
3.5.1. Cascos	71
3.5.1.1. Efectividad del casco	73
3.5.2. Botas	75
3.5.3. Cinturones	76
3.5.4. Lentes	78
3.5.5. Guantes	81
3.5.6. Maneas	83
3.6. Estado actual de pértigas	85
3.6.1. Diagnóstico de pértigas para mantenimientos en líneas vivas	88
3.7. Mantenimiento para vehículos	90

3.7.1. Conocimientos básicos de los pilotos	90
3.7.1.1. Ahorro de combustible, conducción eficiente y hábitos de manejo	90
3.7.1.2. Conocimiento a nivel básico de mantenimiento del vehículo	91
3.8. Hallazgos de la situación actual	91
4. DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	93
4.1. Beneficios de un sistema de salud y seguridad ocupacional	93
4.2. Medidas preventivas	95
4.2.1. Trasladarse al lugar de trabajo	95
4.2.2. Cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos, bajadas a tierra, cambio de cruceros o estructura eléctrica y poda de árboles	97
4.2.3. Patrullaje pedestre	100
4.2.4. Formato para reporte de fallas	101
4.2.5. Formato para verificación de actividades	102
4.3. Formato para registro de accidentes laborales	103
4.4. Formato para la generación de órdenes de trabajo	104
4.5. Herramientas y equipo de trabajo	104
4.5.1. Cambio de aisladores	105
4.5.2. Cambio de conectores y pernos	106
4.5.3. Poda de árboles	106
4.5.4. Bajadas a tierra	107
4.5.5. Cambio de crucero o estructura eléctrica	108

4.5.6. Maquinaria necesaria para reemplazo de poste	109
4.5.7. Herramienta para patrullaje pedestre	110
4.6. Especificación de equipo de protección personal	110
4.6.1. Cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos en líneas de transmisión de energía eléctrica	119
4.6.2. Bajadas a tierra en líneas de transmisión de energía eléctrica	119
4.6.3. Poda de árboles cercanos a las líneas de transmisión de energía eléctrica	121
4.6.4. Patrullaje pedestre para el diagnóstico de fallas en líneas de transmisión de energía eléctrica	122
4.6.5. Cambio de preformados y tensado de anclas en líneas de transmisión de energía eléctrica	123
4.7. Comité de salud y seguridad ocupacional	124
4.7.1. Funciones generales del comité de salud y seguridad ocupacional	124
4.7.2. Funciones del coordinador del comité de SSO	125
4.7.3. Funciones del secretario del comité de SSO	126
4.7.4. Funciones del vocal del comité de SSO	127
4.7.5. Reuniones	128
4.7.5.1. Convocatoria a reuniones	129
4.7.5.2. Actas de reuniones	129
4.7.5.3. Ausencias justificadas	129
4.7.5.4. Las reuniones	129
4.7.5.5. Las comisiones	130

4.7.5.6. Disposiciones transitorias	131
4.7.6. Estructura organizativa del comité de SSO para la cuadrilla H-18	131
4.7.7. Nombramiento de puestos del comité de SSO	132
4.8. Ficha de solicitud de equipo de trabajo y EPP	133
4.9. Fichas de asignación de equipo de trabajo y EPP	133
4.10. Plan de mantenimiento preventivo para vehículos	133
4.10.1. Rutina de revisión	134
5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	135
5.1. Capacitaciones regulares para el personal técnico de mantenimientos para líneas de transmisión de energía eléctrica	135
5.1.1. Acreditación del comité de salud y seguridad ocupacional	136
5.2. Auditorías al comité de salud y seguridad ocupacional	136
5.3. Control y verificación de equipo de protección personal	137
5.4. Control y verificación del equipo de trabajo	138
5.5. Certificación de linieros de líneas vivas en el transporte y control de energía eléctrica	139
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	143
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
APÉNDICES	149
ANEXOS	151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Actividades de flujograma	25
2.	Compuertas de flujograma	26
3.	Eventos de flujograma	27
4.	Conector de flujograma	27
5.	Misión del INDE	33
6.	Visión del INDE	34
7.	Objetivos institucionales del INDE	34
8.	Organigrama INDE	39
9.	Localización oficinas ETCEE del INDE en Chiquimula	41
10.	Recorrido línea L138KV Chiquimula-Zacapa	42
11.	Flujograma del proceso general	45
12.	Cambio de aisladores, bajadas a tierra, cambio de preformados, cambio de conectores y pernos	46
13.	Cambio de crucero o estructura eléctrica	50
14.	Poda de árboles	53
15.	Estructura organizacional Líneas de Transmisión	70
16.	Condiciones actuales de casco utilizado	73
17.	Estado que se encuentra el casco del personal técnico de líneas de transmisión	74
18.	Casco del personal técnico de líneas de transmisión	74
19.	Estado actual de las botas del personal técnico de líneas de transmisión	76
20.	Situación actual del cinturón del personal técnico de líneas de transmisión	78

21.	Situación de los lentes de protección del personal técnico de líneas de transmisión 1	80
22.	Estado en que se encuentran los lentes del personal técnico de líneas de transmisión 2	80
23.	Condición actual de los guantes del personal técnico de líneas de transmisión 1	82
24.	Estado actual de los guantes del personal técnico de líneas de transmisión 2	83
25.	Estado actual de maneadas del personal técnico de líneas de transmisión	85
26.	Kit restaurador para pértigas	86
27.	Método de almacenamiento para pértigas de la cuadrilla H-18	87
28.	Método de manejo de pértigas de la cuadrilla de mantenimientos para líneas de transmisión	87
29.	Probador de pértigas CHANCE	89
30.	Revisión de pértigas para medir sus propiedades aislantes y verificar su vida útil	89
31.	Formato de orden de trabajo	104
32.	Grúa y perforadora para la colocación de postes	109
33.	Ficha técnica de botas de seguridad	111
34.	Ficha técnica de casco de seguridad	112
35.	Ficha técnica de cincho arnés	113
36.	Ficha técnica de gafas de protección	114
37.	Ficha técnica guantes para trabajo en línea energizada	115
38.	Ficha técnica guantes para trabajo pesado	116
39.	Ficha técnica traje apícola	117
40.	Ficha técnica polainas Viboreras	118
41.	Organigrama comité de SSO	132

TABLAS

1.	Fines y obligaciones del INDE	35
2.	Estructura orgánica del INDE	36
3.	Descripción de flujograma para cambio de aisladores, bajadas a tierra, cambio de preformados, cambio de conectores y pernos	47
4.	Descripción de flujograma para cambio de cruceros o estructura eléctrica	51
5.	Descripción de flujograma para poda de árboles	54
6.	Riesgos encontrados en cambio de crucero o estructura eléctrica	62
7.	Riesgos encontrados en cambio de aisladores	63
8.	Riesgos encontrados en bajadas a tierra	64
9.	Cambio de preformados y tensado de anclas	66
10.	Cambio de conectores y pernos	67
11.	Poda de árboles	68
12.	Beneficios del sistema de Salud y Seguridad Ocupacional	94
13.	Medidas preventivas para trasladarse al lugar de trabajo	96
14.	Medidas preventivas para el encargado de cuadrilla H-18 en cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos, bajadas a tierra, cambio de cruceros o estructura eléctrica y poda de arboles	98
15.	Medidas preventivas para operarios de cuadrilla H-18 en cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos, bajadas a tierra, cambio de cruceros o estructura eléctrica y poda de arboles	99
16.	Medidas preventivas para encargado de la cuadrilla al realizar patrullaje pedestre	100
17.	Medidas preventivas para encargado de la cuadrilla al realizar patrullaje pedestre	100
18.	Formato para reporte de fallas	101
19.	Formato para verificación de actividades	102

20.	Hoja para registro de accidentes laborales en las rutinas de mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica	103
21.	Kit de emergencia para mantenimiento en líneas de transmisión	105
22.	Herramientas necesarias para cambio de conectores y pernos	106
23.	Herramienta necesaria para realizar poda de árboles	107
24.	Herramienta necesaria para bajadas a tierra	107
25.	Herramienta necesaria para realizar cambio de crucero o estructura eléctrica	108
26.	Maquinaria necesaria para realizar cambio de estructura eléctrica	109
27.	Equipo de protección personal necesario para cambio de aisladores, conectores y pernos	119
28.	Equipo de protección personal necesario para bajadas a tierra en el trabajo en altura	120
29.	Equipo de protección personal necesario para bajadas a tierra en el trabajo terrestre	120
30.	Equipo de protección personal necesario para poda de árboles cercanos a la línea de transmisión de energía eléctrica en el trabajo en altura	121
31.	Equipo de protección personal necesario para poda de árboles cercanos a la línea de transmisión de energía eléctrica en el trabajo terrestre	121
32.	Equipo de protección personal necesario para realizar la inspección a la línea de transmisión de energía eléctrica	122
33.	Equipo de protección personal necesario cambio de preformados y tensado de anclas en las estructuras eléctricas	123
34.	Nombramiento de puestos comité de SSO	132
35.	Periodo de revisión de sistemas del vehículo	134
36.	Cronograma de auditorías del Comité de SSO	137

37.	Revisión de componentes EPP, herramienta y ET	138
38.	Cronograma para revisión de componentes EPP, herramienta y equipo de trabajo	139

GRÁFICAS

1.	Riesgos en cambio de crucero o cambio de estructura eléctrica	56
2.	Riesgos en bajadas a tierra	57
3.	Riesgos en cambio de aisladores	58
4.	Riesgos en poda de árboles	59
5.	Riesgos en cambio de preformados y tensado de anclas	60
6.	Riesgos en patrullaje pedestre	61
7.	Estado actual cascos Cuadrilla H-18	72
8.	Estado actual de las botas	75
9.	Condiciones actuales de los cinturones	77
10.	Condiciones actuales de los lentes de protección del personal técnico de líneas de transmisión	79
11.	Estado actual de los guantes	81
12.	Eficacia de los guantes	82
13.	Estado actual de las maneadas	84

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Inicio de flujograma
	Operación de flujograma
	Finalización de flujograma
	Toma de decisión de flujograma
‘	Pie
“	Pulgada
ASTM	American Society for Testing and Materials
CONASSO	Comité Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional
EPP	Equipo de Protección Personal
ET	Equipo de Trabajo
ETCEE	Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica

IEEE	Institute of Electrical and electronics engineers
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
ISO	International Organization for Standarization
Km	Kilómetros
KV	Kilovoltios
MINTRAB	Ministerio de Trabajo
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NFPA 70E	National Fire Protection Association (Standar for Electrical Safety in Workplace)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Administracion de Seguridad y Salud Ocupacional)

GLOSARIO

Accidente	Suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente el que causa daños a una persona u objeto.
Análisis	Examen detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones, que se realiza separando o considerando por separado las partes que la constituyen.
Alta tensión	Es cualquier corriente de energía eléctrica que supere los 33,000 voltios.
Antropometría	Estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano.
Brigada	Conjunto organizado de personas que llevan a cabo un trabajo o una actividad.
Caída	Acción de caer o caerse.
Capacitación	La capacitación se define como el conjunto de actividades didácticas, orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes del personal que labora.

Certificación	Documento o escrito en el que se certifica o da validez a algo.
Colaboradores	Que colabora con una persona en un mismo trabajo o para un mismo fin.
Comité	Conjunto de personas elegidas para realizar una tarea determinada.
Enfermedad profesional	Enfermedad que se produce por el ejercicio de una actividad laboral o por la exposición a agentes químicos o físicos en el puesto de trabajo.
Equipo de protección personal	Es todo artículo destinado a salvaguardar la integridad física de las personas.
Factor de riesgo	Son agentes que determinan la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento.
Fractura	Rotura violenta de una cosa sólida, especialmente de un hueso del cuerpo.
Hemorragia	Salida de sangre de las arterias, venas o capilares por donde circula, especialmente cuando se produce en cantidades muy grandes.
Incidente	Evento que se produce en el transcurso de alguna actividad, un trabajo, etc., y que repercute en él

alterándolo o interrumpiéndolo sin causar daños a los involucrados.

Línea de Transmisión	Una línea de transmisión es una estructura material de geometría uniforme utilizada para transportar eficientemente la energía eléctrica.
Liniero	Persona dedicada al mantenimiento de líneas vivas de energía eléctrica.
Normativo	Conjunto de reglas o lineamientos a seguir.
Patrullaje pedestre	Es toda actividad de patrullar para controlar un área que se realice caminando.
Personal técnico	Al ejecutar conocimientos técnicos, se sigue un conjunto de reglas y normas que se utiliza como medio para alcanzar un fin.
Reducción de riesgos	Incluye disciplinas tales como la gestión, la mitigación y la preparación para casos de desastres.
Renglón 011	Hace referencia a los contratos presupuestados del Estado de Guatemala, siendo estos trabajadores de régimen fijo y con goce de todas las prestaciones y bonificaciones.

Renglón 031	Renglón de contratación en el Estado de Guatemala, para personal sin relación de dependencia, extendiéndoles contrato con duración de un año.
Riesgo	Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.
Seguridad industrial	Es el sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente derivados de la actividad laboral.

RESUMEN

El diseño de un sistema de SSO para el personal técnico de líneas de transmisión de -ETCEE- del -INDE-, inicia con el diagnóstico de la situación actual lo que abarca las condiciones laborales a las que el personal técnico se enfrenta en el cumplimiento de sus responsabilidades, los riesgos a los cuales ellos están sujetos en las diferentes actividades que realizan, el diseño de medidas preventivas, la especificación de equipo de protección personal especializado, la conformación de un comité de salud y seguridad ocupacional, para así promover la capacitación continua del personal en el tema de prevención de accidentes.

Se investigó sobre las tareas y actividades existentes, así como también casos especiales considerados emergencias donde se reúnen dos incluso cuatro cuadrillas, según lo demande la actividad. Las actividades realizadas por el personal técnico son: patrullaje pedestre, cambio de aislamientos, podado de árboles, cambio de preformados y tensado de anclas, cambio de conectores y pernos y en casos de emergencia reemplazo de estructuras debido algún desastre natural o cualquier incidente que ocasione la pérdida en la estructura eléctrica. Al evaluar estas operaciones individualmente se pueden determinar los factores de riesgo, el equipo de trabajo y herramientas que el personal necesita para realizar dichas operaciones.

Al diseñar un sistema de salud y seguridad ocupacional se realizaron varias reuniones con los encargados de área, así mismo con los operarios se realizaron visitas de campo para elaborar los diversos análisis referentes a riesgos y prevención de accidentes. Lo que llevó al diseño del sistema de salud y seguridad ocupacional para el personal de la cuadrilla H-18 correspondiente al Sistema Oriental destinados al mantenimiento de líneas de transmisión catalogadas como alta tensión en el transporte y control de energía eléctrica.

En la aprobación del sistema de salud y seguridad ocupacional para el personal de la cuadrilla H-18, se prosiguió en el seguimiento como mejora continua la certificación del personal técnico para trabajos en línea viva en las líneas de transmisión, dicha certificación avalará que el personal técnico se encuentra capacitado para realizar los mantenimientos en líneas de transmisión y como parte de la mejora continua se propone la capacitación perpetua del personal en los temas: salud y seguridad ocupacional, uso correcto de equipo de protección personal, prevención de accidentes, primeros auxilios y método de trabajo.

Para ETCEE es de suma importancia contar con un sistema de salud y seguridad ocupacional diseñado para el personal de la cuadrilla H-18, teniendo como objetivo principal: brindar un ambiente laboral seguro, fomentando una cultura en prevención de accidentes. Esto permitirá a los operarios trabajar de manera más eficiente velando en todo momento por su salud y la de sus compañeros al realizar cada una de las tareas designadas. El personal técnico es el encargado de velar por el óptimo funcionamiento y corrección de fallas en las líneas de transmisión de energía eléctrica.

INTRODUCCIÓN

En Guatemala, la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores es una obligación del Estado, de la empresa y del trabajador mismo, sabiendo que los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales no siempre se detectan por métodos convencionales. Por tal motivo la presente investigación busca evaluar los factores de riesgo laboral en las rutinas de mantenimiento en líneas de transmisión como lo son: patrullaje pedestre, cambios de aislantes, podado o desramado de árboles, cambio de preformados y tensado de la línea de transmisión, cambio de conectores, limpieza de estructuras, traslado de líneas de transmisión y en casos de emergencia, reemplazo de cruceros y estructuras.

En la actualidad el tema de salud y seguridad ocupacional es de aplicación empresarial obligatoria de acuerdo a los diferentes entes reguladores en Guatemala, debido a las nuevas reformas legislativas que rigen el país, los dictámenes realizados por los entes encargados y por los convenios internacionales que el Estado ha firmado. Las empresas con responsabilidad social se encargan de ofrecer un ambiente seguro para el desempeño de las actividades de sus trabajadores y así resguardar su salud y seguridad ocupacional.

La empresa de transporte y control de energía eléctrica del INDE en Chiquimula, se encarga de la transmisión de energía eléctrica a toda la región norte-oriental del país, también se encargan de los procesos de mantenimiento en las redes de transporte de energía, teniendo un papel importante dentro del sistema nacional, debiendo estar en mejora continua que le permitan ofrecer dicho servicio en las condiciones requeridas. Llevando a cabo diversas tareas que se relacionan con mantenimiento en líneas de transmisión de energía eléctrica, en donde los operarios de la cuadrilla de mantenimiento se exponen a

riesgos laborales debido que en algunos ambientes donde ejecutan sus labores son trabajos en altura y con alto nivel de riesgo eléctrico.

La normativa de salud y seguridad ocupacional de Guatemala es: La Constitución de la Republica, Código de Trabajo, Normativo de Salud y Seguridad del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Decreto 229-2014 y sus reformas e internacionalmente ISO 45001, OSHA NFPA 70e y OSHA 18000. Dichos normativos son de gran interés para las empresas al ser más especializados en diversos tipos de trabajo. En este caso se analizarán los diversos riesgos a los cuales están sujetos los integrantes de la cuadrilla H-18 para mantenimientos en líneas de transmisión con voltaje de 138 KV y se normará el equipo de protección personal que deben utilizar para salvaguardar su salud.

El trabajo de investigación se presenta en 5 capítulos, cada uno presenta una parte importante de la investigación realizada. Primero: marco teórico, la descripción general y fundamentación teórica que refleja el estudio del problema y definiciones conceptuales de términos que han sido empleados en el trabajo de investigación. Segundo: muestra las generalidades de la empresa de transmisión y control de energía eléctrica del INDE, la reseña histórica de su fundación y así también su filosofía como institución, ubicación y organización. Tercero: presenta el diagnóstico de la situación actual, la recolección de datos, los indicios que hacen evidente la existencia de dicho problema y su conclusión basada en técnicas utilizadas para la detección del mismo. Cuarto: ostenta la propuesta del sistema de salud y seguridad ocupacional para el personal de la cuadrilla H-18, en el cual se definen las herramientas y equipo de trabajo según la actividad, medidas preventivas para cada actividad, así como también la asignación de equipo y responsabilidades del personal al recibir dicho equipo. Quinto: manifiesta los planes para el seguimiento y la mejora continua, detallando la

estructura del sistema, así como también los lineamientos para la conformación de una brigada de seguridad integrada por la misma cuadrilla.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de salud y seguridad ocupacional para el personal técnico de la cuadrilla H-18 a cargo de las rutinas de mantenimiento en la línea de transmisión de energía eléctrica L138KV Chiquimula-Zacapa del Sistema Oriental de -ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación.

Específicos

1. Identificar las deficiencias en salud y seguridad ocupacional en el área de líneas de transmisión para el diseño del sistema de SSO.
2. Determinar los riesgos existentes en las rutinas de mantenimiento en líneas de transmisión de energía eléctrica para la identificación de peligros a los cuales se exponen los trabajadores en cada actividad realizada.
3. Establecer la especificación técnica del equipo de protección personal para los técnicos de líneas de transmisión en alta tensión para brindarles mayor seguridad a los operarios en el desempeño de sus labores.
4. Definir la conformación del comité de salud y seguridad ocupacional, delimitando: estructura organizacional, funciones de los diferentes integrantes del comité y las responsabilidades del comité de salud y seguridad ocupacional para el buen funcionamiento del mismo.

5. Diseñar un plan de medidas preventivas para la disminución de riesgos laborales en las rutinas de mantenimiento en líneas de transmisión contempladas como alta tensión.

1. MARCO TEÓRICO

Se presentan fundamentos teóricos que validan y respaldan la investigación, se consideran principalmente conceptos relacionados con la SSO que incluye conceptos generales sobre: riesgos laborales y su clasificación, equipo de protección personal, herramienta, equipo de trabajo, ergonomía, antropometría, condiciones ambientales, comité de SSO, flujogramas de proceso y ordenes de trabajo.

En la realización de las rutinas de mantenimiento en líneas de transmisión de energía eléctrica, se deben considerar todos los aspectos tanto técnicos como administrativos para el desempeño de un buen análisis de riesgos y así poder detallar eficientemente el equipo de protección personal y equipo de trabajo, como también las diferentes medidas preventivas para cada tarea que el personal técnico lleva a cabo.

1.1. Salud y seguridad ocupacional

Según Oficina Internacional del Trabajo (1998), la salud y seguridad ocupacional tiene como objetivo salvaguardar la vida de los trabajadores y preservar la salud y la integridad física de los mismos en el cumplimiento de sus obligaciones, para esto es necesario evaluar las condiciones a las cuales están sujetos los trabajadores para dicho trabajo, también capacitarlos y adiestrarlos con la finalidad de prevenir enfermedades de tipo profesional y accidentes laborales.

1.1.1. Salud ocupacional

“Es una ciencia que busca proteger y mejorar la salud física, mental y social de los trabajadores en sus puestos de trabajo, repercutiendo positivamente en el ambiente laboral de la institución” (Oficina Internacional del Trabajo, 1998, p. 30.3).

Según Cortés (2007) “es la técnica de prevención de los accidentes laborales que actúa analizando y controlando los riesgos originados por los factores de riesgo originados por los factores mecánico ambientales” (p. 16).

1.1.2. Seguridad industrial

Oficina Internacional del Trabajo (1998), afirma que el conjunto de técnicas educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes laborales, con tendencia a la eliminación de condiciones inseguras. Tiene como objetivo de establecer normas y procedimientos, poniendo en práctica los recursos posibles para conseguir la prevención de accidentes (p. 30.3).

Rodríguez (2007), declara que la seguridad en el trabajo es el conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, eliminar las condiciones inseguras del ambiente e instruir o convencer a las personas sobre la implantación de medidas preventivas (p. 345).

1.1.3. Enfermedad profesional

“Es el estado patológico contraído o agravado debido a la realización del trabajo o a la exposición al medio en el que el trabajador se encuentra obligado a trabajar, debido a agentes físicos, mecánicos, ambientales, químicos, meteorológicos, biológicos, psicosociales, etc.” que produzcan alguna lesión temporal o permanente (Oficina Internacional del Trabajo, 1998, p. 30.4).

En 2010, Ceballos señaló que “los daños a la salud ocasionados por la ejecución de la actividad laboral, se conocen como enfermedades profesionales” (p. 18).

Según Simonds y Grimaldi (1968), una enfermedad profesional es toda lesión orgánica, perturbación funcional o muerte, que el trabajador sufra a causa, con ocasión, o por motivo del trabajo, dicha lesión, perturbación o muerte ha de ser producida por la acción repentina y violenta de una causa exterior o del esfuerzo realizado (p. 12).

1.2. Peligro

De acuerdo con Gramajo (2011), es cualquier condición de la que se pueda esperar con certeza comprometa la integridad física de los trabajadores o genere lesiones, también cause daños a la propiedad como herramientas de trabajo o equipo de protección personal.

Mancera y colaboradores (2015), afirman que los peligros se clasifican de la siguiente forma:

1.2.1. Peligro tipo A

Condición o practica capaz de causar incapacidad permanente, perdida de la vida o alguna extremidad, así como también pérdida considerable de estructuras, herramientas o equipo.

1.2.2. Peligro tipo B

Es la practica capaz de causar lesión o enfermedad grave dando como resultado incapacidad temporal o daño a la propiedad de tipo destructivo, siendo este no tan grave como el peligro de tipo a.

1.2.3. Peligro tipo C

Una condición capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, enfermedades leves y daño menor a la propiedad.

1.3. Incidente

Como lo hace notar Pérez (2011), es un suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas por las que sucede un accidente, con la diferencia que dicho suceso por cuestiones del azar, no produce lesiones ni daños a la propiedad. Es decir, el accidente no ocurre, pero si se presenta la alerta del mismo.

Henao (2012), afirma que “es cualquier suceso imprevisto o no deseado, que interrumpe o interfiere al desarrollo normal de una actividad, para no ocasionar lesiones, daños materiales o pérdidas económicas para una empresa”.

En 2007, Cortés declaró que un incidente “es todo evento no deseado, que interfiere en el desarrollo normal de una actividad, ocasionando daños menores a la integridad física del trabajador” (p. 14).

1.4. Accidente in itinere

Se denomina accidente in itinere, al “accidente ocurrido al trabajador durante el desplazamiento desde su domicilio hasta su lugar de trabajo, y viceversa, a condición de que el trabajador no haya interrumpido el trayecto por causas ajenas al trabajo” (Cortés, 2007, p. 12).

1.5. Riesgos laborales

Pérez (2011), denomina riesgo laboral a los peligros existentes en nuestra tarea laboral o en nuestro propio entorno o lugar de trabajo, que puede provocar accidentes o cualquier tipo de siniestros que, a su vez, sean factores que puedan provocar heridas, daños físicos o psicológicos, traumatismos, etc. Sea cual sea su efecto posible, siempre es negativo para nuestra salud.

Son los peligros existentes en toda actividad laboral, en el entorno o lugar de trabajo, que puede provocar accidentes o cualquier tipo de siniestros que, al mismo tiempo puedan ser factores de riesgo y el trabajador este sujeto a sufrir heridas, daños físicos o psicológicos, traumatismos, etc. Siempre ejercen efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.

1.5.1. Clasificación de riesgos

De acuerdo con Creus y Mangosio (2011), clasifican los riesgos de la siguiente manera:

1.5.1.1. Respecto a las personas

Según Creus y Mangosio (2011), afirman que los riesgos laborales respecto a las personas son todos aquellos riesgos que afectan a una persona o a un grupo por una clase de eventos, enfermedades de tipo profesional, heridas, traumatismo, etc.

- El riesgo individual es aquel que afecta a una sola persona, este riesgo puede ser considerado voluntario o involuntario debido a la exposición del trabajador a cierto riesgo en el cumplimiento de sus responsabilidades.
- El riesgo social es aquel en el cual los afectados es un grupo de personas, estos están expuestos al mismo riesgo conjuntamente en el desarrollo de sus labores.

1.5.1.2. Respecto a las consecuencias

Creus y Mangosio (2011), declaran que el riesgo laboral respecto a las consecuencias hace referencia a los resultados que repercuten a la exposición de riesgos laborales o peligros a los que el trabajador se expone en el cumplimiento de sus labores. Estas consecuencias pueden ser:

- Muerte.
- Lesiones.

- Días de trabajo perdidos.
- Daños materiales a bienes (costo monetario).
- Reducción de la esperanza de vida.

1.5.1.3. Respecto al origen

Se pueden distinguir entre riesgos naturales y riesgos inducidos por el hombre. Por ejemplo, el riesgo de ser electrificado por un rayo en una tormenta eléctrica y el riesgo de sufrir un accidente automovilístico. Claramente se distinguen entre un riesgo de origen natural y uno inducido por el ser humano.

1.5.2. Factores de riesgo

Son los peligros existentes presentes en el lugar de trabajo que puede provocar accidentes o cualquier tipo de siniestro y pueda provocar heridas, daños físicos o psicológicos representando siempre un efecto negativo sobre la salud de los trabajadores.

Según Pérez (2011), los factores de riesgo son diferentes para cada trabajador realizando la misma tarea, así como tampoco representan la misma magnitud de daños que pueden provocar.

Henao (2012), considera la clasificación de los factores de riesgos laborales de la siguiente manera:

1.5.2.1. Factores de riesgo físico

Son todos aquellos factores de naturaleza física que pueden provocar efectos adversos a la salud según sea la intensidad, exposición y concentración de los mismos. Se pueden encontrar diferentes formas de energía presentes en el medio ambiente, estas tienen la potencialidad de causar lesiones a los operarios. Dentro de los factores de riesgo físico podemos mencionar: ruido y vibraciones, temperaturas anormales, presiones anormales, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes.

1.5.2.2. Factores de riesgo químico

Es toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que, durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes, tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas. Se pueden clasificar en: sólidos, líquidos y gases. Estando comprendidos todos los pertenecientes a pequeñas partículas, humos, polvos, fibras, gases, vapores y líquidos en general.

1.5.2.3. Factores de riesgo psico-laborales

Se refiere a aquellos aspectos intrínsecos y organizativos del trabajo y a las interrelaciones humanas, que al interactuar con factores humanos endógenos (edad, patrimonio genético, antecedentes psicológicos) y exógenos (vida familiar, cultura, etc.), tienen la capacidad potencial de producir cambios psicológicos del comportamiento (agresividad, ansiedad, insatisfacción) o trastornos físicos o

psicosomáticos (fatiga, dolor de cabeza, hombros, cuello, espalda, propensión a la úlcera gástrica, la hipertensión, la cardiopatía, envejecimiento acelerado).

1.5.2.4. Factores de riesgo mecánico

Presentes en máquinas, equipos y herramientas que, por su funcionamiento, diseño o por la forma, tamaño, ubicación y disposición tiene la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas o materiales, provocando lesiones en las personas, daños en los materiales y en ocasiones producen daños en ambos.

1.5.2.5. Factores de riesgo eléctrico

Se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas, equipos que al entrar en contacto con las personas o las instalaciones y materiales pueden provocar lesiones a las personas y daños a la propiedad. Al circular la corriente eléctrica a través del cuerpo, puede ocasionar serias lesiones subcutáneas, presentando quemaduras y en otros casos dependiendo del voltaje al que se expone puede ocasionar pérdida de miembros o incluso la pérdida de la vida de la persona expuesta.

1.6. Ergonomía del equipo de protección personal

“Es diseñar mediante los principios de ergonomía el EPP, apoyándose en estudios antropométricos. Para brindar comodidad a los trabajadores al momento de utilizar el equipo de protección personal y este no genere incomodidad al realizar sus labores” (Creus y Mangosio, 2011, p. 302).

1.6.1. ¿Qué es ergonomía?

“Es diseñar el lugar de trabajo, herramientas, equipo y ambiente de trabajo con el fin de adecuarlos al operador, esto genera un mejor ambiente laboral para los empleados y un efecto positivo en el contenido social” (Freivalds y Niebels, 2014, p. 137).

1.6.2. Antropometría

Freivalds y Niebel (2014), declaran que la antropometría es la ciencia de la medición del cuerpo humano. Por lo general, utiliza una gran cantidad de dispositivos parecidos a los calibradores para medir las dimensiones estructurales, por ejemplo: la estatura y la longitud del antebrazo (p. 133).

1.6.3. Objetivos de la ergonomía del equipo de trabajo y equipo de protección personal

Según Freivalds y Niebel (2014), los objetivos de la ergonomía en los componentes del equipo de trabajo y equipo de protección personal son:

- Adecuar el equipo al personal que lo va a utilizar.
- Proporcionar ajustabilidad.
- El o los operarios mantengan posturas neutrales.
- Reduzca repeticiones o movimientos innecesarios.
- Que el o los operarios ejerzan fuerza si es necesario de lo contrario no lo haga.
- Que el o los operarios utilicen un agarre de precisión para obtener precisión y no fuerza.

1.6.4. Factores de riesgo ergonómicos

Según González (2009), categoriza a los riesgos ergonómicos en:

1.6.4.1. Carga de trabajo

La carga de trabajo es un factor de riesgo que está presente en todas las actividades laborales y en cualquier empresa. Casi siempre se ha asociado este esfuerzo a la actividad física o muscular, pero hoy en día las máquinas realizan cada vez más actividades pesadas, y aparecen en su lugar nuevos factores de riesgo, asociados el aumento de la complejidad del trabajo a realizar y a la aceleración del ritmo del trabajo.

1.6.4.2. Carga física

Se define la carga física como el conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral.

1.6.4.3. Esfuerzo físico

Toda actividad física comporta una actividad muscular. Este trabajo muscular puede ser estático y/o dinámico. Para desarrollar un trabajo es aconsejable combinar los dos tipos de esfuerzos.

1.6.4.4. Las posturas de trabajo

Se consideran posturas desfavorables todas aquellas actividades en las que el trabajador tenga que mantener posturas extremas o fijas de forma prolongada, produciendo una carga estática en la musculatura corporal o bien posturas forzadas de manos o brazos.

1.6.4.5. Movimientos repetitivos

Es un problema muy frecuente en los sectores industriales, donde se producen principalmente lesiones de extremidades superiores derivadas de micro traumatismos repetidos.

Los factores principales de riesgo para este tipo de lesiones son:

- Aplicación de una fuerza manual excesiva.
- Mantenimiento de posturas forzadas de muñeca o de hombros.
- Tiempos de descanso insuficientes.
- Ciclos de trabajo muy repetitivos, dando lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares o de tendones.

1.6.4.6. Manipulación manual de cargas

Es una de las actividades que más favorecen la aparición de la fatiga y daños físicos importantes, como lesiones dorso lumbares y luxaciones. Es cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción

o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares para los trabajadores.

1.6.4.7. Carga mental

La carga mental se define como el esfuerzo mental que debe realizar un trabajador para satisfacer las demandas de la tarea que está realizando. Es la relación entre las exigencias del trabajo y los recursos mentales que posee la persona para hacer frente a tales exigencias.

1.6.4.8. Fatiga

La fatiga se puede definir como la disminución de la capacidad física y mental de un individuo después de haber realizado un trabajo durante un periodo de tiempo determinado.

Los síntomas de la fatiga son:

- Irritabilidad.
- Depresión.
- Dolores de cabeza.
- Insomnio.

1.7. Condiciones ambientales

1.7.1. Clima

De acuerdo con Ayllón (2013), es la interrelación de fenómenos atmosféricos con la geografía del lugar, siendo de utilidad en el diseño de sistemas de salud y seguridad ocupacional para operarios técnicos que desempeñan trabajo de campo, interfiriendo el clima con la realización de sus actividades o tomando en cuenta escenarios distintos para poder realizar su trabajo.

1.7.2. Pronóstico meteorológico

Ayllón (2013), afirma que es la predicción de las condiciones atmosféricas en determinado periodo de tiempo para un lugar, pronosticando un comportamiento del estado del clima. Es un factor a considerar para tener una idea del comportamiento climatológico del área geográfica en la que van a trabajar los operarios técnicos.

1.7.3. Geografía del lugar

Keller y Blodgett (2004), manifiestan que la geografía del lugar representa las características físicas del territorio, si es zona boscosa, zona rocosa, si es planicie o pendiente. Esto es un factor influyente para las condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo de campo conllevando con sus propios tipos de riesgo y también medidas preventivas para la prevención de accidentes laborales que puedan ocasionar una enfermedad profesional.

1.8. Sistema de salud y seguridad ocupacional

Creus y Magnosio (2011), declaran que un sistema de salud y seguridad ocupacional es un proceso interdisciplinario que busca la reducción de riesgos laborales mediante la aplicación de un conjunto de normas, procedimientos a seguir en el lugar de trabajo, ya sea una oficina, industria, hospital y campo (p. 418).

Este sistema debe contener medidas preventivas, herramientas para el registro de accidentes laborales, hojas de verificación o check list, especificación técnica del EPP, la especificación de herramienta y equipo de trabajo, la conformación de un comité de salud y seguridad ocupacional con todas sus funciones y responsabilidades, formatos para solicitud de trabajo y formatos de asignación de equipo.

1.8.1. Medidas preventivas

Según Grimaldi y Simonds (2008), “son un conjunto de actividades o medidas adoptadas en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo” (p. 23).

En 2007, Cortés afirma que “es el conjunto de actividades y medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo” (p. 22).

Las medidas preventivas son “una técnica orientada a reconocer, evaluar y controlar los riesgos ambientales que pueden ocasionar accidentes y enfermedades profesionales” (Henao, 2012, p. 26).

1.9. Equipo de protección personal o individual

Grimaldi y Simonds (2008), declaran que los equipos de protección individual, como cualquier dispositivo o medio, que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona, con el objeto de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad (p. 24).

Es cualquier dispositivo o medio destinado a proteger a una persona contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud o comprometa su integridad física. Existe una gran gama de componentes de equipo de protección personal, sin duda cabe mencionar que la mejor opción es optar por adquirir elementos que cuenten con certificación, lo que indica que estos elementos han sido ensayados para determinar la durabilidad y que cumpla con las características que se requieren.

1.9.1. Casco de seguridad

Son componentes de protección destinados a cubrir totalmente el cráneo, protegiéndolo contra los efectos de golpes, sustancias químicas, riesgos eléctricos y térmicos.

1.9.1.1. Materiales de fabricación

Los materiales empleados en la fabricación de estos elementos deben ser: resistentes al agua, solventes, aceites, ácidos, fuegos y deben ser malos conductores de la electricidad.

Entre los materiales de fabricación de cascos de seguridad tenemos:

- Plásticos laminados moldeados bajo altas presiones.
- Fibras de vidrio impregnadas de resinas.
- Aleación de aluminio.
- Materiales plásticos de alta resistencia al paso de la corriente eléctrica (policarbonatos poliamidas).

1.9.1.2. Partes constituyentes

Como expresan Abrego, Molinos y Ruiz (1998), las partes constitutivas de los cascos son:

- Suspensión interna es una especie de arnés interior que sirve de sustentación a la carcasa y dentro del cual se acomoda el cráneo de la persona. Esta se encuentra integrada por un conjunto de correas de distintos materiales, cuya parte alta se denomina corona y una correa que rodea la cabeza que se denomina tafilete. Quedando retenida una gran parte de la energía asociada a los impactos y golpes.
- Carcasa es la parte externa del casco, cubre el cráneo y va unida a la suspensión mediante sistema de remaches o acuñaduras internas.

1.9.2. Elementos de protección para los ojos

El equipo de protección personal de mayor uso sin duda alguna son los lentes de seguridad, los cuales tienen como objetivo proteger los ojos al frente y los lados de una gran variedad de peligros o riesgos, como: objetos o partículas sólidas voladores, e incluso de salpicaduras químicas. Su uso se define en base a la necesidad del riesgo que se quiera mitigar al momento de realizar la actividad

laboral. Evitan la entrada de: objetos, residuos de soldadura, aserrín, insectos, polvo, sustancias químicas, gases tóxicos y agua.

1.9.3. Protección del oído

Abrego y colaboradores (1998), señalan que los protectores de oído son elementos destinados a proteger el sistema auditivo de los trabajadores cuando se encuentran expuestos en su trabajo a niveles de ruidos que excedan los límites máximos permisibles de acuerdo a la legislación vigente (p. 13).

Los niveles de ruido en la industria son cada vez mayores y los protectores auditivos evitan pérdidas de audición y otros daños en la salud provocados por el ruido.

1.9.3.1. Orejeras

Abrego y colaboradores (1998), declaran que las orejeras son elementos de forma semiesférica de plástico, rellenos con absorbentes de ruido (material poroso). Para asegurar una adaptación cómoda y firme alrededor del oído están provistos de un borde hermético confeccionado con una delgada membrana sintética llena de aire o de un líquido de alta fricción interna (glicerina, aceite mineral). Se sostienen por una banda de sujeción alrededor de la cabeza, la que ejerce presión sobre los oídos y permite un buen ajuste (p. 14).

1.9.4. Protección de manos

Empleando las palabras de Abrego y colaboradores (1998), las extremidades superiores son la parte del cuerpo que se ven expuestas con mayor

frecuencia al riesgo de lesiones, como consecuencia de su activa participación en los procesos de producción y, muy especialmente, en los puntos de operación de máquinas. Algunos índices estadísticos señalan que aproximadamente un 30% de las lesiones que se originan por accidentes del trabajo afectan a manos y brazos (p. 20).

Las manos y brazos se deben proteger contra riesgos de materiales calientes, abrasivos, corrosivos, cortantes y disolventes, chispas de soldaduras, electricidad, frío, etc.

1.9.5. Protección de pies y piernas

Abrego y colaboradores (1998), afirman que las piernas y los pies se deben proteger contra lesiones que pueden causar objetos que caen, ruedan o vuelcan, contra cortaduras de materiales filosos o punzantes y de efectos corrosivos de productos químicos. Los modelos y materiales utilizados en la fabricación de calzado de seguridad son diversos y muy variados (p. 23).

Las partes o componentes principales de este calzado son los siguientes:

- Puntera, ubicada en la punta del zapato, protege los dedos de fuerzas de impacto o aplastantes.
- Suela de goma o PVC, que puede ser antideslizante, protege contra resbalones y deslizamientos.
- Caparazón, que es de cuero grueso y resistente contra impacto y rasgadura, insoluble al ácido, aceites y solventes.

1.9.5.1. Zapatos para riesgos eléctricos (aisladores)

Según Abrego y colaboradores (1998), estos son muy similares a los de seguridad. La diferencia radica en la aislación, de cuero o corcho hecha de un compuesto de goma. No lleva metal, salvo la puntera que está aislada del zapato. No llevan ojettos ni cordones con terminaciones metálicas. Es importante destacar que éstos protegen sólo si están secos y en buenas condiciones de uso. Los usan quienes trabajan en mantención de redes eléctricas (p. 24).

1.9.5.2. Polainas viboreras

Brindan protección desde el empeine hasta la rodilla contra mordeduras de serpientes, espinas y raspones, fabricadas con cuatro capas de poliamida de alta resistencia y una capa interna de policarbonato para dar mayor protección y confort.

1.9.6. Cinturones de seguridad para trabajo en altura

De acuerdo con Abrego y colaboradores (1998), son elementos de protección que se utilizan en trabajos efectuados en altura, como andamios móviles, torres, postes, chimeneas, etc., para evitar caídas del trabajador. Todos los cinturones y cuerdas salvavidas, previo a su uso, deben ser inspeccionados visualmente para detectar defectos (p. 27).

1.10. Herramienta y equipo de trabajo

Henao (2012), considera que es todo dispositivo que facilite o contribuya en la realización de una tarea utilizada por el ejecutor de la misma, facilitando de esta manera la ejecución para la cual está destinado.

1.10.1. Pértigas de epoxiglas para líneas vivas

Las pértigas de maniobra “son fabricadas con resina reforzada con fibra de vidrio, con núcleo de espuma de poliuretano de alta densidad brindando una alta resistencia mecánica y dieléctrica”. Facilitan maniobras de mantenimiento, aperturas de seccionadores, instalación de equipos de puestas a tierra, verificación de tensión acoplándole detectores, tijeras de corte, etc. (A. B. Chance Co,1994, p. 2-0).

1.11. Comité de salud y seguridad ocupacional

El comité de salud y seguridad ocupacional es aquel grupo de profesionales pertenecientes a una fuerza de seguridad y que están organizados y preparados para intervenir ante un acontecimiento riesgoso o en su defecto ante la contingencia de una tragedia de gran alcance para aminorar sus consecuencias.

1.11.1. ¿Qué es un comité de salud y seguridad ocupacional?

Es un grupo de personas de una empresa, organizada para velar porque se mantengan buenas condiciones de SSO, su función principal es: brindar sugerencias para prevenir accidentes, velar por el buen funcionamiento y estado de la maquinaria, así como velar por el estado de herramientas y equipo de

protección personal. Reportando a la dirección o gerencia de la empresa los riesgos que detecten como un peligro para la salud de los trabajadores.

1.11.2. ¿Quiénes deben conformar el comité de SSO?

Para el caso de la cuadrilla H-18, el comité debe integrarse por los operarios técnicos de dicha cuadrilla. Debido a la naturaleza de su trabajo, ellos no ocupan un espacio fijo.

1.11.3. Objetivos de conformar un comité de SSO

Mejorar las condiciones laborales teniendo la participación de los mismos trabajadores, comprometidos en ejecutar sus funciones y actividades, para mejorar la calidad de trabajo en la empresa.

1.11.3.1. Específicos

- Velar por mejorar los indicadores de seguridad en la empresa.
- Coadyuvar a los esfuerzos de todos los actores involucrados en las distintas actividades.
- Asegurar la comprensión y difusión de la política de seguridad a nivel de la organización.
- Procurar la disponibilidad de recursos necesarios para la capacitación y el entrenamiento de los integrantes.

1.11.4. Beneficios

Algunos de los beneficios directos de formar el comité de salud y seguridad ocupacional para la cuadrilla H-18 es que permite organizar de mejor manera el trabajo que se va desempeñar en cada uno de los diferentes cargos y realizarlo de manera eficiente, cumpliendo con las responsabilidades y funciones que se designan.

El fomento del espíritu de equipo mediante el comité de SSO puede tener un efecto extraordinario en el ambiente de toda la empresa.

El elemento decisivo para el éxito del comité de SSO es:

- La participación voluntaria

La capacitación de los integrantes en materia de:

- Análisis estadístico.
- Técnicas de resolución de problema.
- Cultura preventiva de accidentes laborales.
- Primeros auxilios.

1.12. Flujogramas de procesos

De acuerdo con Palacios (2016), los flujogramas son ideales para representar procesos complejos que exigen una serie de decisiones, con diversas acciones como resultado de cada decisión y describen individualmente los procedimientos para diversas porciones del sistema, son herramientas

técnicas muy valiosas para guiar la ejecución del proceso en forma ordenada y esquemática.

1.12.1. Objetivos de los flujogramas

Como señala Palacios (2016), los objetivos de los flujogramas de proceso son:

- Identificar los aspectos más relevantes del trabajo.
- Facilitar el análisis y mejoramiento de los procesos.
- Mostrar la dinámica del trabajo y los responsables del mismo.
- Evitar la distorsión de las prácticas de la empresa.
- Proveer elementos que faciliten el control del trabajo.
- Normalizar la representación gráfica de los procesos para facilitar la ubicación de puestos y procedimientos de trabajo para la elaboración de los manuales de funciones y procedimientos.

1.12.2. Ventajas de los flujogramas

Dicho con palabras de Palacios (2016), las ventajas de los flujogramas de procesos son:

- Describe de forma sencilla el paso a paso de cada proceso y complementa la descripción literal, con lo que facilita su consulta.
- Verifica el desarrollo del proceso y representa objetivamente aquello que ocurre en la rutina normal del trabajo.
- Facilita la visualización rápida e integrada de un proceso, la secuencia, el examen de los pasos y las responsabilidades de los ejecutantes.
- Identifica rápida y fácilmente los puntos débiles y fuertes del proceso.

- Describe cualquier proceso desde el más simple hasta el más complejo.
- Facilita la visualización de la distribución del trabajo en y entre dependencias.

1.12.3. Simbología ANSI para flujogramas

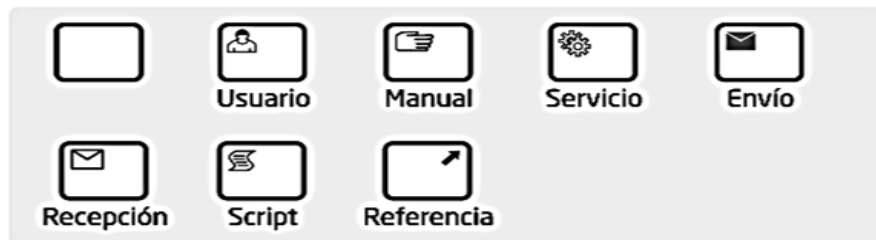
Actividades: representan el trabajo realizado.

Figura 1. Actividades de flujograma



Tarea

Son actividades simples o atómicas. No es definida a un nivel más detallado. Existen diferentes tipos:



Subproceso

Es una actividad compuesta que incluye un conjunto interno lógico de actividades (proceso) y que puede ser analizado en más detalle.



Subproceso embebido

Depende del proceso padre.
No puede contener pools ni lanes.



Subproceso reusable

Es un proceso definido como un diagrama de procesos independiente y que no depende del proceso padre.

Fuente: adaptado www.bizagi.com/bizagimodeler, 2020.

Compuertas: son los elementos utilizados para controlar la divergencia y convergencia del flujo

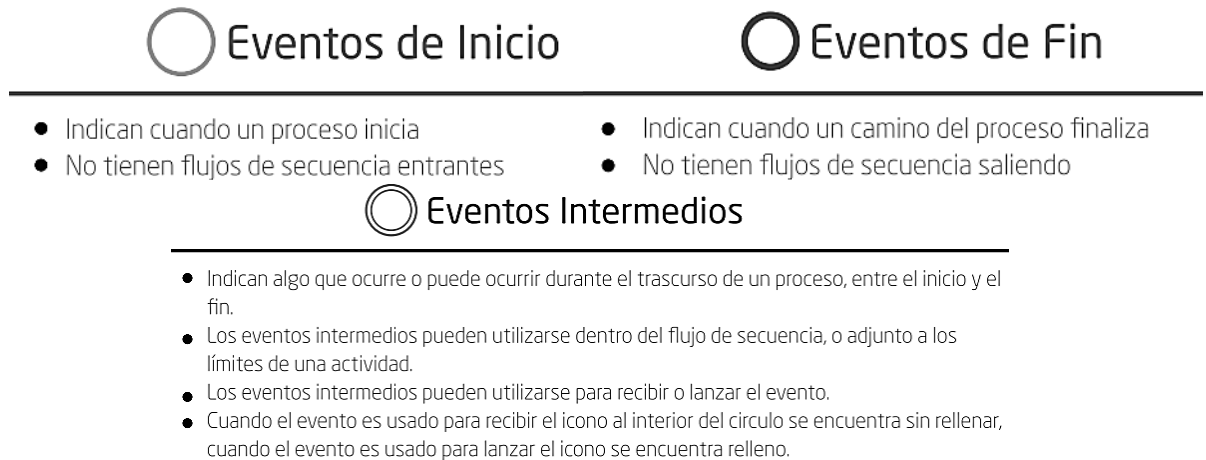
Figura 2. **Compuertas de flujograma**

-  **Compuerta Exclusiva basada en datos**
Divergencia: Ocurre cuando en un punto del flujo basado en los datos del proceso se escoge un solo camino de varios disponibles.
Convergencia: Como punto de convergencia, es utilizada para confluir caminos excluyentes.
-  **Compuerta Exclusiva basada en eventos**
La compuerta exclusiva basada en eventos representa un punto del proceso donde se escoge un camino de varios disponibles, pero la decisión no se basa en datos del proceso sino en eventos.
-  **Compuerta Paralela**
Divergencia: Se utiliza cuando varias actividades pueden realizarse concurrentemente o en paralelo.
Convergencia: Permite sincronizar varios caminos paralelos en uno solo. El flujo continúa cuando todos los flujos de secuencia de entrada hayan llegado a la figura.
-  **Compuerta Inclusiva**
Divergencia: Se utiliza cuando en un punto se activan uno o más caminos de varios caminos disponibles, basado en los datos del proceso.
Convergencia: Se utiliza para sincronizar caminos activados previamente por una compuerta inclusiva usada como punto de divergencia.
-  **Compuerta Compleja**
Divergencia: Es utilizada para controlar puntos de decisión complejos.
Convergencia: permite continuar al siguiente punto del proceso cuando una condición de negocio se cumple.

Fuente: adaptado www.bizagi.com/bizagimodeler, 2020.

Eventos: representa algo que ocurre o puede ocurrir durante el curso de un proceso. Existen 3 tipos de eventos basados en cómo afectan al flujo.

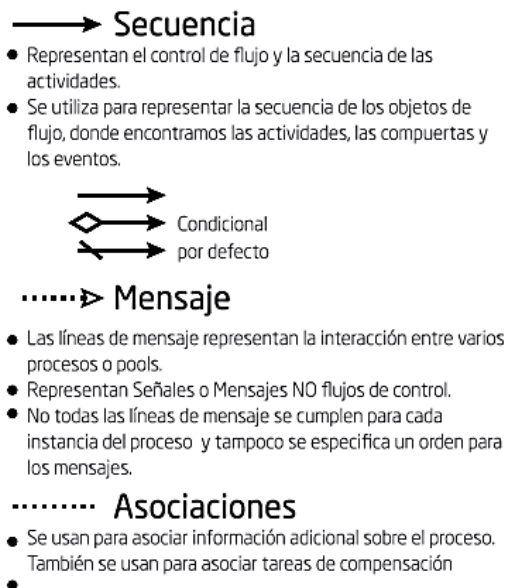
Figura 3. **Eventos de flujograma**



Fuente: adaptado www.bizagi.com/bizagimodeler, 2020.

Objetos de conexión:

Figura 4. **Conector de flujograma**



Fuente: adaptado www.bizagi.com/bizagimodeler, 2020.

1.12.4. Orden de trabajo

Según Palacios (2016), es un documento que detalla por escrito las actividades que se llevarán a cabo para la realización de un trabajo. Se trata de una herramienta básica en muchos negocios como talleres, imprentas, estudios fotográficos, entre otros. No existe un formato específico para este documento, debido que el formato se adapta de acuerdo a las necesidades de cada lugar.

1.12.5. Condiciones de la orden de trabajo

Si bien es cierto que la orden de trabajo no tiene un formato definido, sí que es obligatorio que su diseño cumpla tres condiciones fundamentales, las cuales son:

- En primer lugar, ha de ser un documento individualizado, de forma que cada encargo tenga su propia orden de trabajo.
- Por otro lado, debe existir un procedimiento detallado para su generación y posterior relleno. Toda organización que trabaje con este tipo de documentos debe tener una reglamentación interna que permita que los empleados puedan gestionar las órdenes de trabajo de forma eficiente y uniforme.
- Finalmente, la orden de trabajo debe servir como documento base sobre el que sustentar cualquier actividad operativa. Dicho de otro modo, es el documento base de cualquier trabajo.

2. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN

2.1. Historia

En 1927 el Gobierno de la República inaugura la primera hidroeléctrica del Estado, la cual era administrada por la Dirección de Obras Públicas del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, la cual se fundó con el nombre de Planta Hidroeléctrica Santa María, ubicada en la Aldea Santa María del municipio de Zúnil del departamento de Quetzaltenango. La función principal de esta hidroeléctrica fue de proveer del fluido eléctrico al Ferrocarril de los Altos, el cual transportaba personas y carga comercial desde San Felipe, Retalhuleu a la cabecera departamental de Quetzaltenango, el cual únicamente estuvo en funcionamiento 8 años ya que la infraestructura férrea fue destruida por un fenómeno natural.

Con el ascenso al poder del doctor Juan José Arévalo, la generación de dicha planta fue reorientada para llevar energía eléctrica a comunidades del occidente del país, como a varios municipios de Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y San Marcos. Este plan fue conocido como “Plan de Electrificación Rural”. La coordinación de la electrificación rural y operación de la Planta Santa María, estuvo a cargo del ingeniero Oswaldo Santizo Méndez, ya que, como profesional experto en la generación y distribución eléctrica, graduado en Estados Unidos y construir dos hidroeléctricas: la hidroeléctrica de Patzún en Chimaltenango y la hidroeléctrica de Patulul en Suchitepéquez, se le encargó la misión de ejecutar el proyecto conocido como “Plan de Electrificación Rural”.

Estando en el poder el Coronel Carlos Castillo Armas, el ingeniero Oswaldo Santizo le propone crear una institución gubernamental que se encargará

exclusivamente para la electrificación rural del país y redacta el anteproyecto de ley para la creación del Instituto Nacional de Electrificación, INDE, el cual fue asesorado por el presidente del Instituto Costarricense de Electricidad, ICE, ingeniero Jorge Manuel Dango. El proyecto sufre algunas modificaciones, entre ellas que el INDE era la única institución que podía generar y distribuir energía eléctrica en todo el país y que todos los bienes del gobierno relacionados en materia de electricidad, pasaban a manos del Instituto Nacional de Electrificación.

El Congreso de la República, por medio del Decreto 1287 de fecha el 27 de mayo de 1959, aprueba la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Electrificación –INDE-. El INDE comenzó a funcionar como institución hasta el año de 1961, su primera sede se ubicó en la 13 calle A 10-29, zona 1 de la Ciudad Capital. En esa época estuvo a cargo como gerente general Francisco Arrivillaga Radas, el ingeniero Manuel Ayau Cordón como vicepresidente, así como Jorge Enríquez, quien fue designado como tesorero. Víctor Méndez, fue el encargado del archivo y Baltazar Alemán figura como el primer conserje.

Como producto de la buena administración, las primeras poblaciones en recibir los beneficios de la energía eléctrica fueron: la ciudad de Quetzaltenango y los municipios de Colomba Costa Cuca y Coatepeque, así como las cabeceras departamentales de Totonicapán, Quiché, Sololá, Mazatenango, Retalhuleu y el municipio de San Felipe, Retalhuleu. Debido al clamor de otras comunidades por tener el servicio eléctrico, era necesario elevar la capacidad de generación, por lo que, en 1965, el INDE introduce la generación térmica, con el funcionamiento de la planta San Felipe, que se ubica en San Felipe, Retalhuleu, cuya capacidad era de 1 megavatio.

En esta época se siguió a todo vapor la construcción de hidroeléctricas, líneas de transmisión y distribución, ya que la demanda seguía en aumento. Por ello en 1966, siete años más tarde de su fundación, se construye la hidroeléctrica Los Esclavos, con una capacidad de 13.5 megavatios, localizada a orillas del río del mismo nombre, en Cuilapa, Santa Rosa. Con el objetivo de ser el ente encargado de llevar la electricidad a todos los rincones del país, en 1968 se construye la hidroeléctrica El Porvenir, San Pablo, San Marcos, con capacidad de 2.0 megavatios.

La segunda planta térmica se construyó en Escuintla y se le bautizó como Parque Térmico, que hoy cuenta con una capacidad de 160 megavatios. En 1970, se construye la planta hidroeléctrica más grande de ese entonces, Jurún Marinalá, ubicada en Palín, Escuintla, con capacidad de 60 megavatios, la cual contribuyó a establecer mayor movimiento industrial y comercial, pues ésta también suministraba del fluido eléctrico a la Empresa Eléctrica de Guatemala. Con paso acelerado, para cumplir con la misión de llevar energía eléctrica a más poblaciones, en 1982 se construye la hidroeléctrica Aguacapa, con capacidad de 90 megavatios, ubicada en Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa.

En 1983 el INDE construye la hidroeléctrica de Chixoy, la cual vino a resolver el tema de escases de energía eléctrica y fue considerada en su momento, como la más grande de Centro América con una capacidad de 300 megavatios. Hoy constituye la principal fuente de generación de energía eléctrica para brindar el Aporte Social INDE a la Tarifa Social. Otra área donde el INDE realizó estudios es en el campo de la Geotermia, específicamente en tres lugares, Zúnil Quetzaltenango, Calderas Amatitlán y Tecuamburro en Moyuta, Jutiapa.

Después de muchos años de investigación, en 1999 se inaugura la primera Planta Geotérmica del país, en Zúnil Quetzaltenango, posteriormente La Planta Calderas en 1988 y en el año 2005 se pone en funcionamiento los demás pozos que conforman el parque geotérmico Calderas. El INDE comienza su era de modernización, en el año 1996, después que el Congreso de la República, aprueba el decreto 64-94, la nueva Ley Orgánica del INDE, donde se le otorga autonomía propia. En 1996 entra en vigencia la Ley General de Electricidad, la cual obliga al INDE a la separación de funciones: generación, transmisión y distribución.

Con base a esta Ley el INDE desincorpora de sus funciones la Empresa de Distribución de Energía Eléctrica de Oriente y de Occidente y con los fondos de dicha venta se funda un fideicomiso para llevar la energía eléctrica a todo el país. El INDE hoy sigue con pasos agigantados la senda de una mejor productividad y desarrollo institucional, lo que le ha valido para colocarse como la primera entidad eléctrica del país y proyectándose como la institución con más función social, al tener tres programas de alto impacto para la población guatemalteca (INDE.gob.gt/somos, s/f).

- Plan de Electrificación Rural
- Aporte Social INDE a la Tarifa Social
- Plan de Reforestación

2.2. ¿Qué es el INDE?

“El Instituto Nacional de Electrificación –INDE- es una entidad estatal, autónoma y descentralizada, la cual goza de autonomía funcional, patrimonio

propio, personalidad jurídica y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones en materia de su competencia” (INDE, s/f).

2.3. Filosofía de la institución

2.3.1. Misión

El Instituto Nacional de Electrificación al ser una empresa que se dedica a la generación, transporte, control y comercialización de energía eléctrica en el territorio nacional, tiene como misión principal:

Figura 5. **Misión del INDE**

MISIÓN

Proveer energía para el desarrollo del país contribuyendo a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Fuente: inde.gob.gt/somos/

2.3.2. Visión

El Instituto Nacional de Electrificación al obtener en el año 1996 autonomía propia luego que el Congreso de la República aprobara el decreto 64-94, la nueva Ley Orgánica, planifica estratégicamente de la siguiente manera:

Figura 6. **Visión del INDE**

VISIÓN

En el año 2023 alcanzaremos el 34% de la producción nacional de energía eléctrica y mantendremos el liderazgo en la Transmisión y Transformación del Sistema Nacional Interconectado para posicionarnos competitivamente en el Mercado Eléctrico Nacional y Regional.

Fuente: inde.gob.gt/somos/

2.3.3. Objetivos institucionales

El Instituto Nacional de Electrificación al conseguir su propia autonomía. Fija objetivos institucionales, los cuales son:

Figura 7. **Objetivos institucionales del INDE**

1. Lograr la Sostenibilidad Financiera para dar cumplimiento a sus compromisos.
2. Incrementar la capacidad de generación, transporte y comercialización de energía eléctrica.

Fuente: inde.gob.gt/somos/

2.3.4. Fines y obligaciones

El INDE adquiere un compromiso con la sociedad guatemalteca mediante la elaboración de fines y obligaciones institucionales para con los habitantes de la República.

Tabla 1. **Fines y obligaciones del INDE**

Realizar todas las acciones orientadas a dar solución pronta y eficaz de la escasez de energía eléctrica en el país y procurar que haya en todo momento energía disponible para satisfacer la demanda normal, para impulsar el desarrollo de nuevas industrias y el uso de electricidad en las regiones rurales, atendiendo las políticas que para ello defina el Estado”.
Propiciar la utilización racional, eficiente y sustentable de los recursos naturales, promoviendo el uso productivo y domiciliario de la electricidad generada a partir de fuentes energéticas nativas.
Colaborar en la conservación de los recursos hidráulicos y del ambiente del país que se relacionan con las áreas de sus plantas de generación eléctrica y sus proyectos, protegiendo sus cuencas, fuentes y cauces de los ríos y corrientes de agua, a través de la forestación y reforestación de las mismas.
Cooperar en el aprovechamiento múltiple de los recursos hidráulicos, geotérmicos y otras fuentes del país para propósito de generar energía eléctrica, procurando la preservación del ambiente.

Continuación de tabla 1

Determinar técnica, económica y jurídicamente, el potencial hidroeléctrico, geotérmico y de otras fuentes renovables, para que sus estudios puedan servir de base a nuevos proyectos de generación de electricidad y ponerlos a disposición de interesados, conforme procedimientos que se establezcan para percibir ingresos por dicho servicio.
Promover el uso racional y el ahorro de electricidad y ofrecer lineamientos que permitan un adecuado manejo de la demanda de energía eléctrica. Participar en los programas, obras y proyectos de transacciones regionales e internacionales de electricidad y energía.

Fuente: inde.gob.gt/somos/

2.4. Organización

El órgano superior de la administración del INDE es su Consejo Directivo, el cual está integrado por representantes del Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Economía, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, la Asociación Nacional de Municipalidades, la Cámara de Asociaciones Empresariales, y Asociaciones y/o Sindicatos de los Trabajadores del país.

Tabla 2. **Estructura orgánica del INDE**

Consejo Directivo: Dictamina las directrices a seguir en la institución, tanto interna como externamente.

Continuación de tabla 2

Gerencia General: Está encargada de la ejecución de las directrices y políticas emanadas del Consejo Directivo, además de llevar la administración y gobierno de la Institución.
Gerencia Empresa de Generación de Energía Eléctrica: Es la encargada de operar las centrales, plantas y unidades de generación para comercializar energía eléctrica en el mercado eléctrico nacional y regional.
Gerencia Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica: Presta el servicio de transporte de Electricidad en forma continua y eficiente entre los productores y consumidores de la misma.
Gerencia Empresa de Comercialización de Energía Eléctrica: Compra y vende bloques de potencia y energía eléctrica con carácter de intermediación en el mercado nacional e internacional.
Gerencia de Servicios Corporativos: Es la encargada de dirigir los lineamientos administrativos internos.
Gerencia de Electrificación Rural y Obras: Elabora Planes de Electrificación Rural de acuerdo a las políticas dictadas por el Estado de Guatemala a través del Ministerio de Energía y Minas al INDE.
Gerencia de Comunicación Corporativa: Es la entidad a cargo de difundir las principales noticias de la institución a los ciudadanos, así como sus logros y planes.

Continuación de tabla 2

Gerencia Financiera: Maneja y controla ingresos y egresos de la institución.
Asesoría Jurídica: Como su nombre lo indica, asesora jurídicamente a la institución.
Auditoría Interna Corporativa: Se encarga de vigilar las acciones contables de la institución.

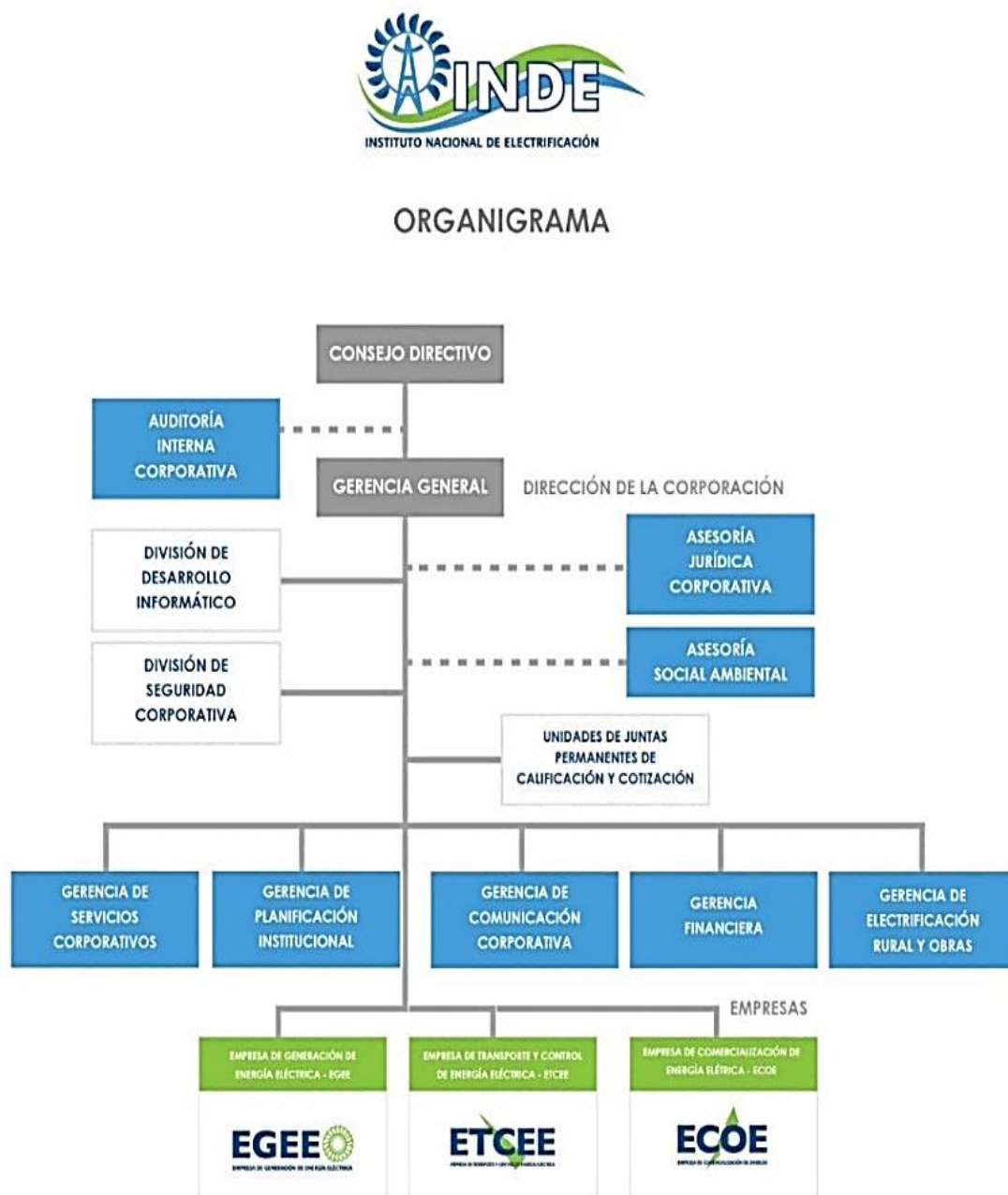
Fuente: inde.gob.gt/somos/

2.5. Organigrama Instituto Nacional de Electrificación

La estructura organizacional del Instituto Nacional de Electrificación se conforma por el consejo directivo, siendo la máxima autoridad, un departamento de auditoria interna corporativa, gerencia general que se encarga de la dirección de la corporación, contando con el apoyo de los departamentos de división de desarrollo informático, división de seguridad corporativa, asesoría jurídica corporativa, asesoría social ambiental y juntas permanentes de calificación y cotización.

Seguidamente se encuentra la gerencia de servicios corporativos, gerencia de planificación institucional, gerencia de comunicación corporativa, gerencia financiera y la gerencia de electrificación rural y obras. Posteriormente se divide en las empresas: Empresa de Generación de Energía Eléctrica, la Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica y la Empresa de Comercialización de Energía Eléctrica.

Figura 8. Organigrama INDE



Fuente: inde.gob.gt/somos/

2.6. Estructura organizativa ETCEE

La Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica –ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación –INDE- está compuesta de una estructura organizativa que cuenta con un Gerente, Sub-Gerente, Superintendencia de Operación y Mantenimiento, Jefe del Sistema Oriental, Secretaría, Coordinación Administrativa, Jefe de líneas de transmisión, Jefe de sub-estaciones, Jefe de protecciones, auxiliares profesionales, auxiliares técnicos administrativos, operarios técnicos en cada área de trabajo y Bodega. Ver anexo No. 1.

2.7. Ubicación y localización

-ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación, sus oficinas centrales se ubican en 7ma. Avenida 2-29 zona 9 de la ciudad capital del país y sus oficinas centrales del sistema oriental se ubican en la cabecera departamental de Chiquimula, ubicado en Colonia Shoropín, Zona 2.

2.8. Recorrido línea L138KV Chiquimula-Zacapa

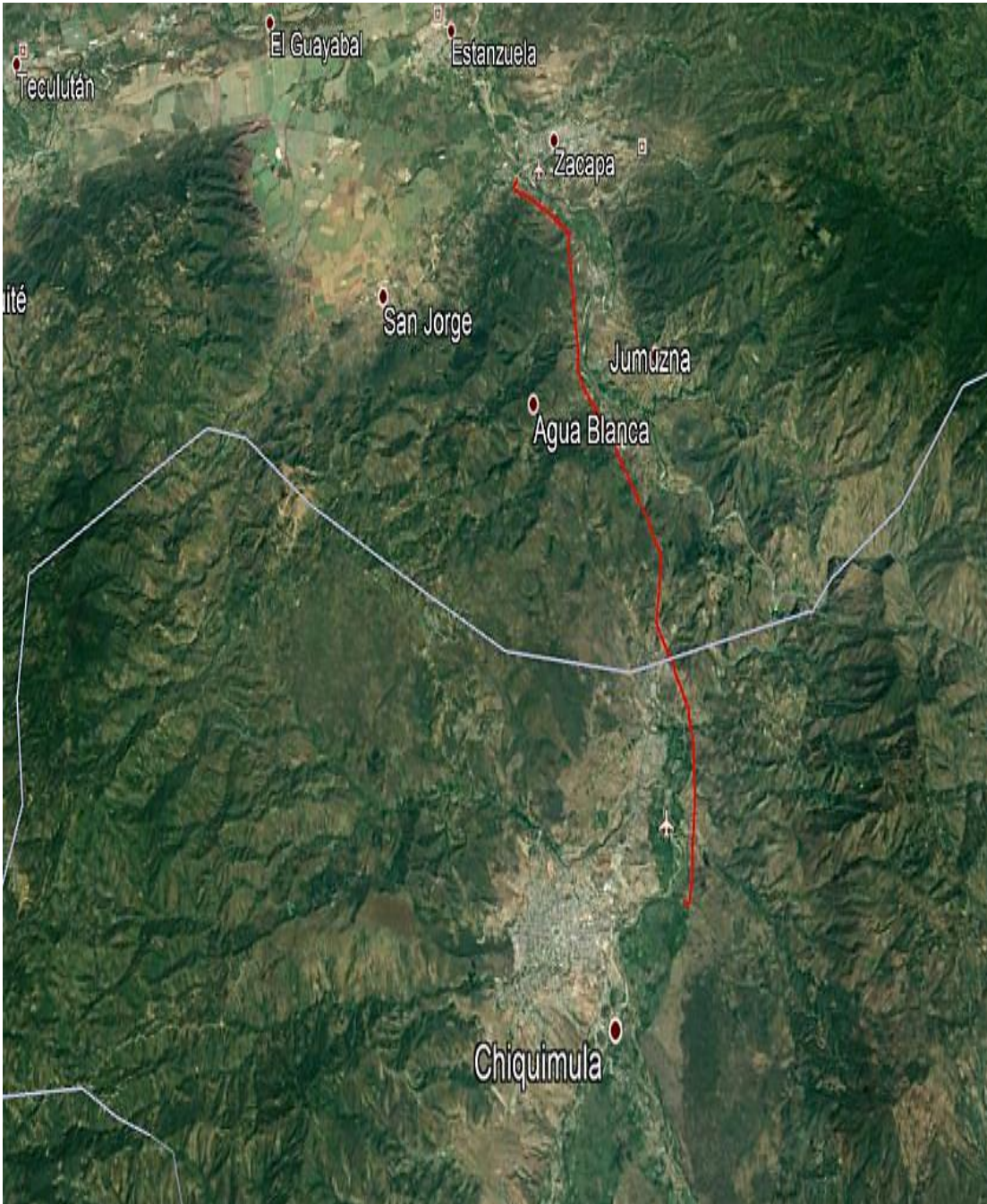
La línea L138KV Chiquimula-Zacapa tiene una extensión territorial de 29 kilómetros. Teniendo distribuidas en ese tramo 114 estructuras eléctricas.

Figura 9. Localización oficinas ETCEE del INDE en Chiquimula



Fuente: [google.com.gt/maps/place/Oficinas+INDE+Chiquimula/](https://www.google.com.gt/maps/place/Oficinas+INDE+Chiquimula/) 2019.

Figura 10. **Recorrido línea L138KV Chiquimula-Zacapa**



Fuente: google earth, INDE. 2019.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En Guatemala las entidades encargadas de la SSO no tienen uniformidad con los datos reportados de accidentes laborales, dado que el Ministerio de Trabajo y Previsión Social del año 2012 al 2016 reportó 1,652 accidentes de tipo laboral, de estos el 88% en el departamento de Izabal. Por otro lado, el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social reportó 356,092 accidentes de tipo laboral en el mismo periodo; teniendo como consecuencias: cortaduras, caídas y raspones. El cuerpo de bomberos voluntarios de la ciudad capital afirma que atiende de 35 a 40 emergencias semanales referentes a accidentes de trabajo en altura. Para accidentes automovilísticos en el periodo 2015 al 2018 se promedia un 5.48% del total ocurridos a nivel nacional para los departamentos de Chiquimula y Zacapa.

Los trabajadores de la cuadrilla H-18 realizan las siguientes actividades: bajadas a tierra, cambio de aislamiento, poda de árboles, cambio de preformados y tensado de anclas, reemplazo de cruceros o estructura eléctrica, cambio de conectores y pernos. Atendiendo 579 estructuras eléctricas en 115.2 kilómetros aproximadamente. Se define como muestra representativa la línea L138KV Chiquimula-Zacapa contando con un total de 114 estructuras con un voltaje de 138 KV. También a los trabajadores anualmente se les contrata seguro médico, lo cual tiene cobertura de consulta con médicos generales, especialistas, análisis de laboratorio, radiografía, y gastos de hospitalización.

3.1. Método de trabajo

El método de trabajo utilizado actualmente se llama, “trabajo a distancia” en este, para que los linieros se aproximen a instalaciones energizadas, deben utilizar bastones (o pértigas) con excelente aislamiento, de largo adecuado, muy

liviano y maniobrable. Estos componentes son fabricados con resinas epóxicas de alta calidad y permite al liniero, manipular los equipos y las líneas energizadas. Reduce en cierto punto el riesgo de electrocución a los trabajadores debido, a que se debe respetar una distancia mínima de seguridad con la línea de transmisión de energía eléctrica. Siendo esta distancia según los lineamientos de OSHA en la tabla T-6 del Registro Federal, publicada el 31/01/1994, de 1.50 metros.

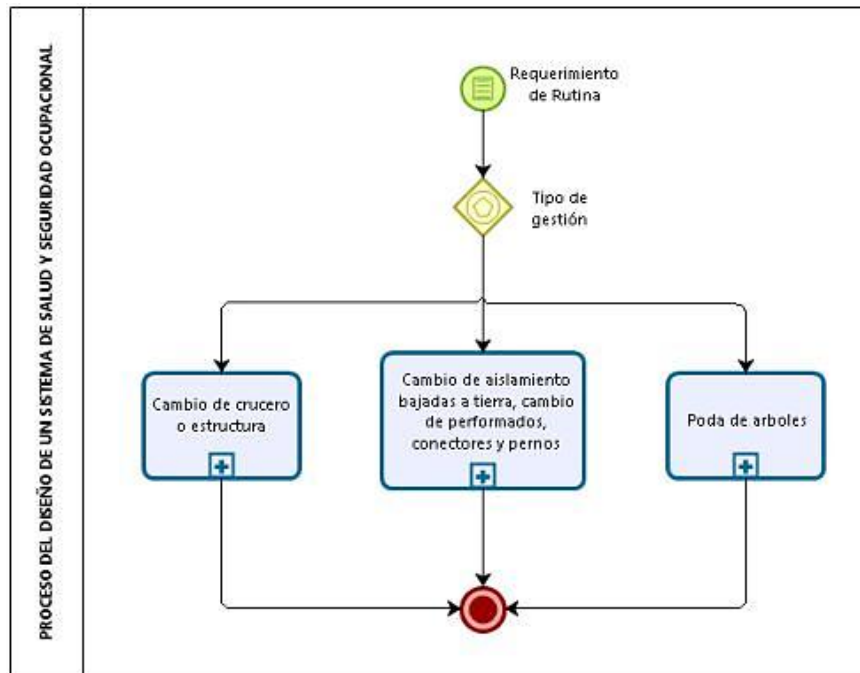
3.2. Flujogramas de proceso

Se analizaron las diferentes actividades de mantenimiento en líneas de transmisión de energía eléctrica que la cuadrilla H-18 lleva a cabo. Cada actividad inicia con el diagnóstico del problema, el cual se realiza patrullando la línea de transmisión de energía eléctrica, esta actividad consiste en hacer inspecciones visuales por parte de los linieros, seguidamente del reporte de fallas encontradas, siguiendo con la programación de actividades y finalizando con la realización del mantenimiento.

3.2.1. General

El área de líneas de transmisión de –ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación se encarga de vigilar, controlar y corregir errores en las líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica. Para ello tienen diferentes etapas las cuales se representan en el flujograma del proceso general.

Figura 11. Flujograma del proceso general



Resumen

No.	Nombre	Símbolo	Cantidad
1	Evento de Inicio		1
2	Tarea		0
3	Subproceso		3
4	Compuerta		1
5	Evento fin		1
Total			6

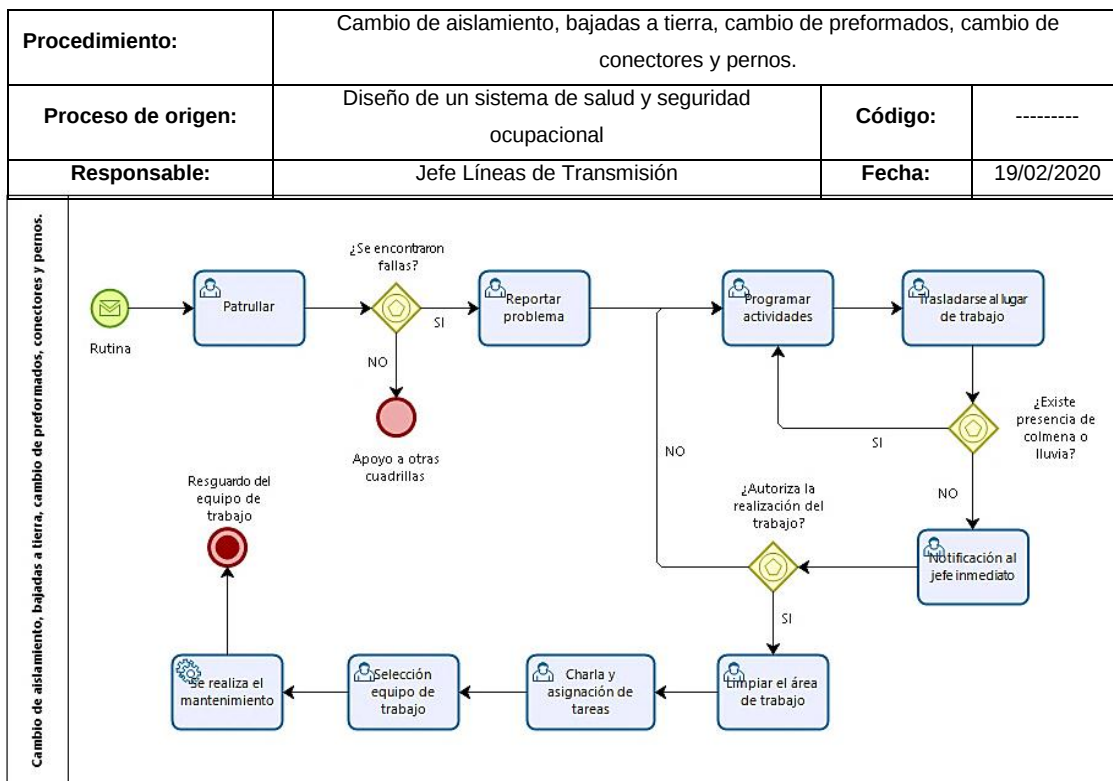
Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Cambio de aislamiento, bajadas a tierra, cambio de preformados, cambio de conectores y pernos

Posterior al patrullaje pedestre que se realiza de manera trimestral, se ejecutan los mantenimientos en base a prioridades, según criterios establecidos

institucionalmente para que la línea de transmisión funcione en óptimo rendimiento y así garantizar el funcionamiento del servicio.

Figura 12. Cambio de aisladores, bajadas a tierra, cambio de preformados, cambio de conectores y pernos



Resumen

No.	Nombre	Símbolo	Cantidad
1	Evento de Inicio		1
2	Tarea		9
3	Subproceso		0
4	Compuerta		3
5	Evento fin		2
Total			15

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. **Descripción de flujograma para cambio de aisladores, bajadas a tierra, cambio de preformados, cambio de conectores y pernos**

1.	 Rutina
2.	 Patrullar: la cuadrilla de mantenimiento realiza el patrullaje de manera periódica cada 4 meses.
3.	 ¿Se encontraron fallas? Según el reporte de patrullaje al encontrar fallas: NO se encontró fallas, continúa el procedimiento en la actividad número 5. SI se encontraron fallas, continúa el procedimiento en la actividad número 4.
4.	 Reportar problema: entregan su reporte de diagnóstico al encargado de la cuadrilla el cual se encarga de programar las actividades de acuerdo a prioridades.
5.	 Apoyo a otras cuadrillas: en caso no de existir problemas en el área asignada a la cuadrilla H-18 esta se dedica o se destina apoyar a otras cuadrillas del sistema oriental.
6.	 Programar actividades: según las prioridades de la institución se programan fechas para dar pronta respuesta a las fallas encontradas en el patrullaje.
7.	 Trasladarse al lugar de trabajo: posteriormente a la programación de tareas se procede a ejecutar la programación.
8.	 ¿Existe presencia de colmena o Lluvia? Según en la situación de encontrar en el área de trabajo una colmena o una lluvia: NO se encontró, continúa el procedimiento en la actividad número 9. SI se encontró, continúa el procedimiento en la actividad número 6.

Continuación de tabla 3

9.	 Notificación al jefe inmediato: se avisa al jefe inmediato para que este notifique a sala de mando.
10.	 ¿Autoriza la realización del trabajo? Según la notificación del jefe inmediato: NO se aprobó, continúa el procedimiento en la actividad número 6. SI se aprobó, continua el procedimiento en la actividad número 11.
11.	 Limpiar el área de trabajo Se hace una limpieza en el terreno.
12.	 Charla y asignación de tareas Se notifica la actividad que se va realizar, se designan tareas y se designan puestos de trabajo y responsabilidades.
13.	 Selección del equipo de trabajo De acuerdo al trabajo que se va a realizar, hacen la selección del equipo y herramienta de trabajo.
14.	 Se realiza el mantenimiento: Cambio de aislamiento: los linieros nombrados para la realización del trabajo en altura comienzan las maniobras de ascenso, seguidamente de la apertura de la línea de transmisión para no interferir con el funcionamiento, se suelta la cadena de aisladores, se reemplaza la pieza quebrada y se vuelve a conectar la cadena de aislamiento, regresa la línea a su posición normal, proceden a desinstalar el equipo para descender de la estructura eléctrica.

Continuación de tabla 3

Bajadas a tierra: se subdividen en dos grupos; los que trabajaran en altura y los que trabajaran a nivel de suelo. Inician maniobras de ascenso los operarios que ejecutaran el trabajo en altura, se posicionan en el punto más alto apoyándose en el crucero, para luego cerrar el circuito colocando un preformado de extremo a extremo de la estructura eléctrica, posteriormente se hace un empalme y se deriva la conexión en el punto más alto para que llegue hasta el suelo y así conectar por medio de un conector de aluminio tipo camisa a la varilla de cobre que fue instalada por los linieros que realizan el trabajo a nivel de suelo el cual consiste en zanjear de extremo a extremo de la estructura eléctrica a una profundidad de 0.30 metros, perforando el suelo para enterrar la varilla de cobre, esta se conecta con mordazas entre una varilla y otra para luego con una mica de una tonelada tensar el cable derivado que baja y conectarlo finalmente a una de las varillas de cobre, finalizando con el cierre de la zanja.
Cambio de preformados: los linieros desentierran el preformado, tensan las anclas con una mica de una tonelada al ras donde se tiene que cortar el preformado que se encuentra en mal estado, luego se hace un empalme de prolongación de donde se realizó el corte hasta el extremo final donde se fija y tensa el ancla nuevamente.
Cambio de conectores y pernos: los linieros nombrados para la realización del trabajo en altura comienzan las maniobras de ascenso, instalación del equipo para aislar la línea de transmisión, se remueven los componentes dañados, se reemplaza la pieza quebrada, regresa la línea a su posición normal y proceden a desinstalar el equipo para descender de la estructura eléctrica.
15.  Resguardo del equipo de trabajo.

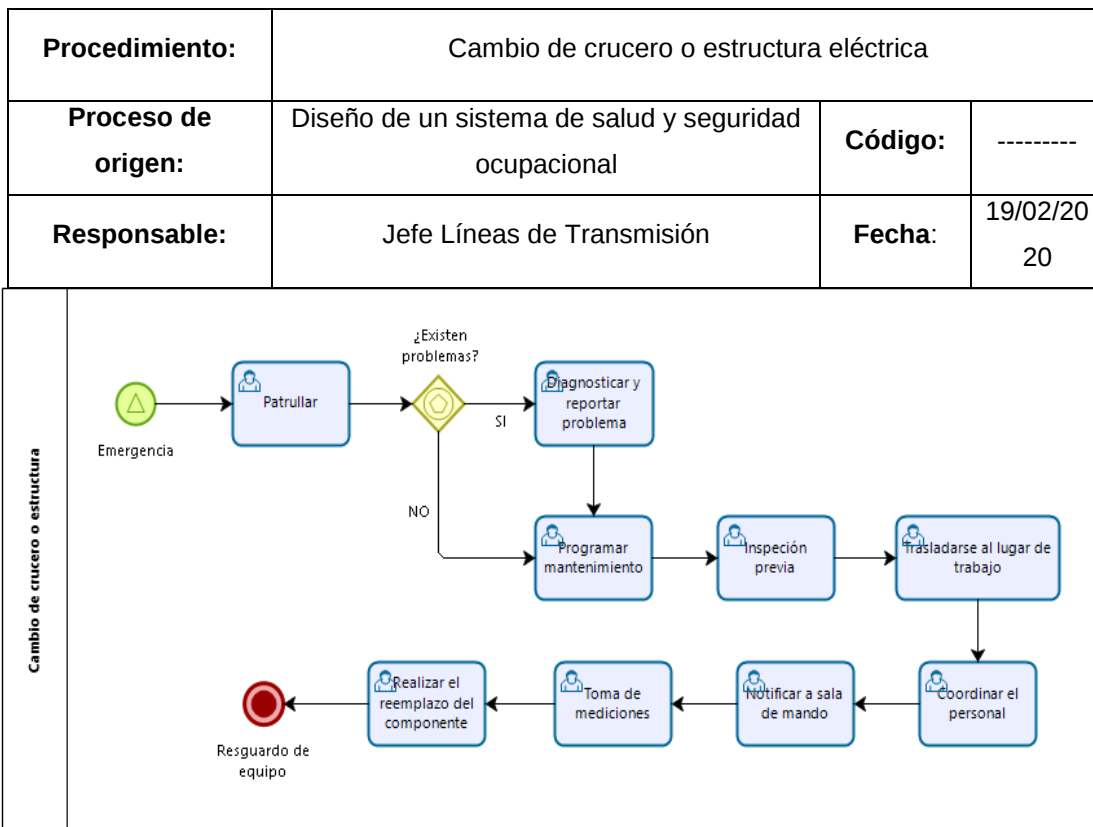
Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Cambio de crucero o estructura eléctrica

El área de líneas de transmisión al ser la encargada de vigilar, controlar y corregir errores presentados en el funcionamiento de las líneas de transmisión

en el transporte y control de energía eléctrica, cataloga esta actividad como una emergencia que debe atender lo antes posible, ya que impide el buen funcionamiento de las líneas responsables del transporte de energía eléctrica.

Figura 13. **Cambio de crucero o estructura eléctrica**



Resumen

No.	Nombre	Símbolo	Cantidad
1	Evento de Inicio		1
2	Tarea		9
3	Subproceso		0
4	Compuerta		1
5	Evento fin		1
Total			12

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Descripción de flujograma para cambio de cruceros o estructura eléctrica

1.	 Emergencia
2.	 Patrullar: la cuadrilla de mantenimiento realiza el patrullaje para confirmar la alerta de emergencia.
3.	 ¿Se encontraron fallas? Según el reporte de patrullaje al encontrar fallas: NO se encontró fallas, continúa el procedimiento en la actividad número 5. SI se encontraron fallas, continúa el procedimiento en la actividad número 4.
4.	 Reportar problema: informan a la Jefatura de la situación, confirmando la emergencia.
5.	 Programar mantenimiento: según las prioridades de la institución se programan fechas para dar pronta respuesta a las fallas encontradas en el patrullaje.
6.	 Inspección previa: se realiza una revisión del área de trabajo, examinando la geografía del lugar y se verifica la presencia de colmena en el área.
7.	 Trasladarse al lugar de trabajo: llegada la fecha que se programó atender la emergencia, las cuadrillas designadas por la Jefatura reúnen en el punto designado.
8.	 Coordinar el personal: los encargados de la cuadrilla designan a un encargado de la rutina de mantenimiento y este designa responsabilidades y puestos de trabajo.

Continuación de tabla 4

9.	 Notificar a sala de mando: el encargado de área se comunica a sala de mando para que procedan a abrir la línea de transmisión para poder llevar a cabo el mantenimiento.
10.	 Realizar medición de verificación: realizan una medición para verificar que la línea de transmisión no lleva corriente para poder realizar el mantenimiento.
11.	 Se realiza el mantenimiento: En el caso para cambio de estructura los linieros inician maniobras de ascenso para desinstalar los componentes instalados de la estructura eléctrica, seguidamente descienden y zanjean alrededor de la estructura dañada a una profundidad de 1.5 metros, con la grúa se retira la estructura dañada, tomando medidas de precaución. Posteriormente con ayuda de la grúa se perfora el suelo utilizando la broca especializada para esto, se retira la tierra suelta para la instalación de la estructura nueva, se fija y asegura la estructura nueva, se retiran las cadenas de la estructura los linieros inician maniobras de ascenso para la reinstalación de los componentes de la estructura eléctrica y terminada la conexión descienden. En el caso de cambio de crucero los linieros inician maniobras de ascenso para desinstalación de equipo eléctrico en la estructura eléctrica, se reemplaza el crucero dañado, se vuelve a conectar el equipo eléctrico y descienden de la estructura eléctrica.
12.	 Resguardo del equipo de trabajo.

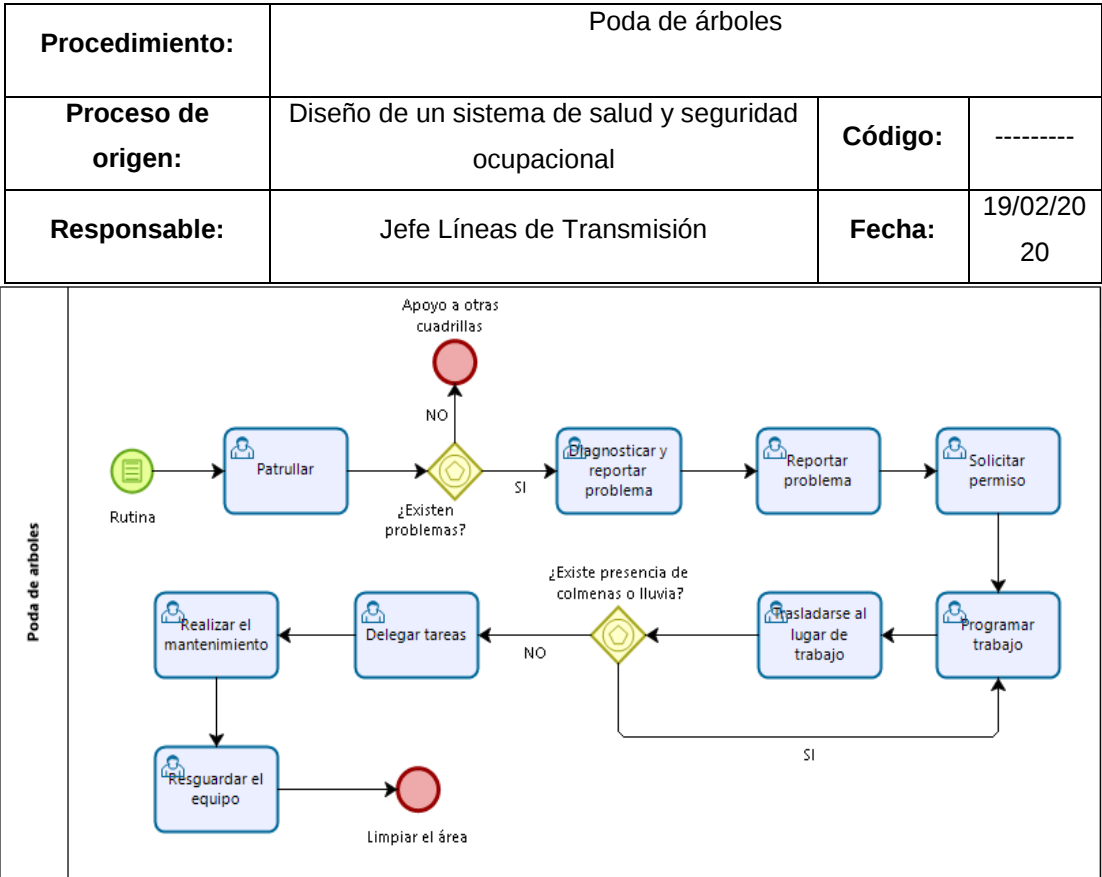
Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Poda de árboles

La cuadrilla de mantenimiento es la encargada de vigilar el crecimiento de árboles como la proximidad de ramas a la línea de transmisión, mitigando la

probabilidad de que exista una falla por el contacto de alguna rama que produzca la caída de la línea de transmisión e incluso incendios forestales.

Figura 14. Poda de árboles



Resumen

No.	Nombre	Simbolo	Cantidad
1	Evento de Inicio		1
2	Tarea		9
3	Subproceso		0
4	Compuerta		2
5	Evento fin		2
Total			14

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Descripción de flujograma para poda de árboles

1.	 Rutina
2.	 Patrullar: la cuadrilla de mantenimiento realiza el patrullaje de manera periódica cada 4 meses.
3.	 ¿Se encontraron fallas? Según el reporte de patrullaje al encontrar fallas: NO se encontró fallas, continúa el procedimiento en la actividad número 4. SI se encontraron fallas, continúa el procedimiento en la actividad número 5.
4.	 Apoyo a otras cuadrillas: en caso no de existir problemas en el área asignada a la cuadrilla H-18 esta se dedica o se destina apoyar a otras cuadrillas del sistema oriental.
5.	 Reportar problema: entregan su reporte de diagnóstico al encargado de la cuadrilla el cual se encarga de programar las actividades de acuerdo a prioridades.
6.	 Programar actividades: según las prioridades de la institución se programan fechas para dar pronta respuesta a las fallas encontradas en el patrullaje.
7.	 Solicitar permiso: se localiza al dueño del terreno donde se ubica la estructura eléctrica y se solicita permiso para ingresar a la propiedad y realizar el trabajo. En algunos casos se negocia la siembra de nuevos arbolitos con el dueño de la propiedad si es necesario para obtener el permiso.
8.	 Programar mantenimiento: con la autorización por parte del propietario de la propiedad en donde se ubica la estructura eléctrica, se programa la colaboración con otras cuadrillas si la situación lo demanda.

Continuación de tabla 5

9.	 Trasladarse al lugar de trabajo: llegada la fecha de la programación la(s) cuadrilla(s) se reúnen en el punto designado para llevar a cabo el mantenimiento.
10.	 ¿Existe presencia de colmena o lluvia? NO se encontró, continúa el procedimiento en la actividad número 11. SI se encontró, se procede al procedimiento en la actividad 8.
11.	 Delegar tareas: se designan puestos de trabajo, tareas y responsabilidades en la ejecución del mantenimiento.
12.	 Se realiza el mantenimiento: Los linieros con la herramienta seleccionada para esta labor proceden a realizar la poda de las ramas que estén cercanas a la línea respetando un ángulo de 45 grados al pie de la estructura eléctrica hacia arriba.
13.	 Resguardar equipo: se ordena y contabiliza el equipo utilizado, para proceder a guardarlo.
14.	 Limpiar el área de trabajo.

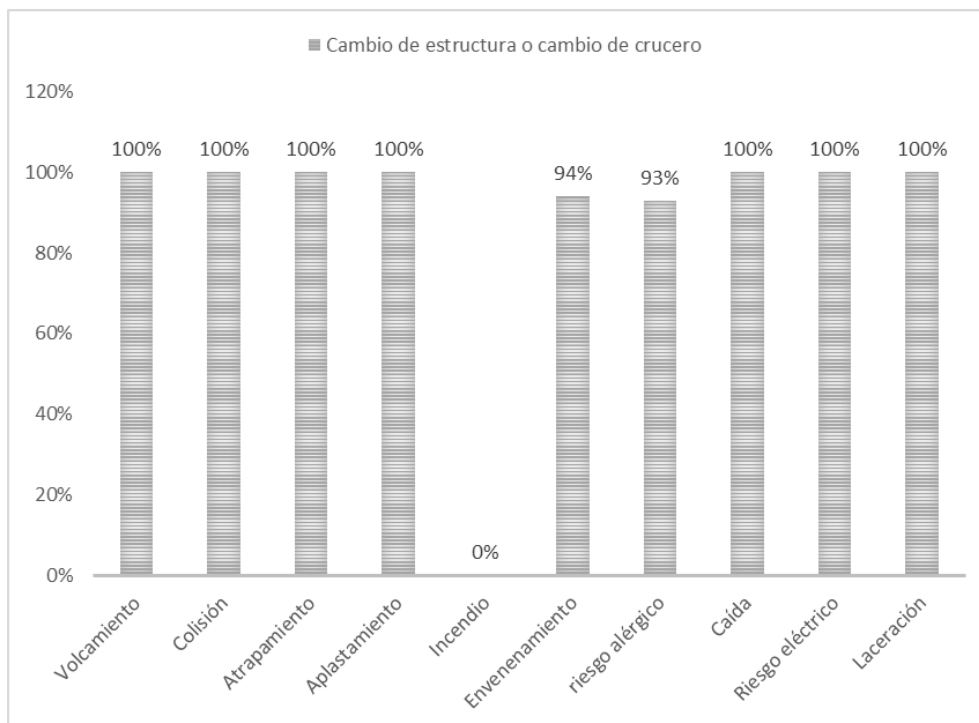
Fuente: elaboración propia.

3.3. Análisis de riesgos

Se analizaron los riesgos a los cuales los operarios técnicos de la cuadrilla H-18 están sujetos en el cumplimiento de sus labores al realizar mantenimientos en la línea de transmisión correspondiente al tramo de Chiquimula-Zacapa, con una muestra de 114 estructuras eléctricas. Se analizó cada actividad que el personal técnico realiza, tales como:

- Trasladarse al lugar de trabajo
- Patrullaje pedestre
- Cambio de crucero o estructura eléctrica
- Cambio de aisladores
- Cambio de preformados y tensado de anclas
- Poda de árboles
- Cambio de conectores y pernos

Gráfica 1. Riesgos en cambio de crucero o cambio de estructura eléctrica

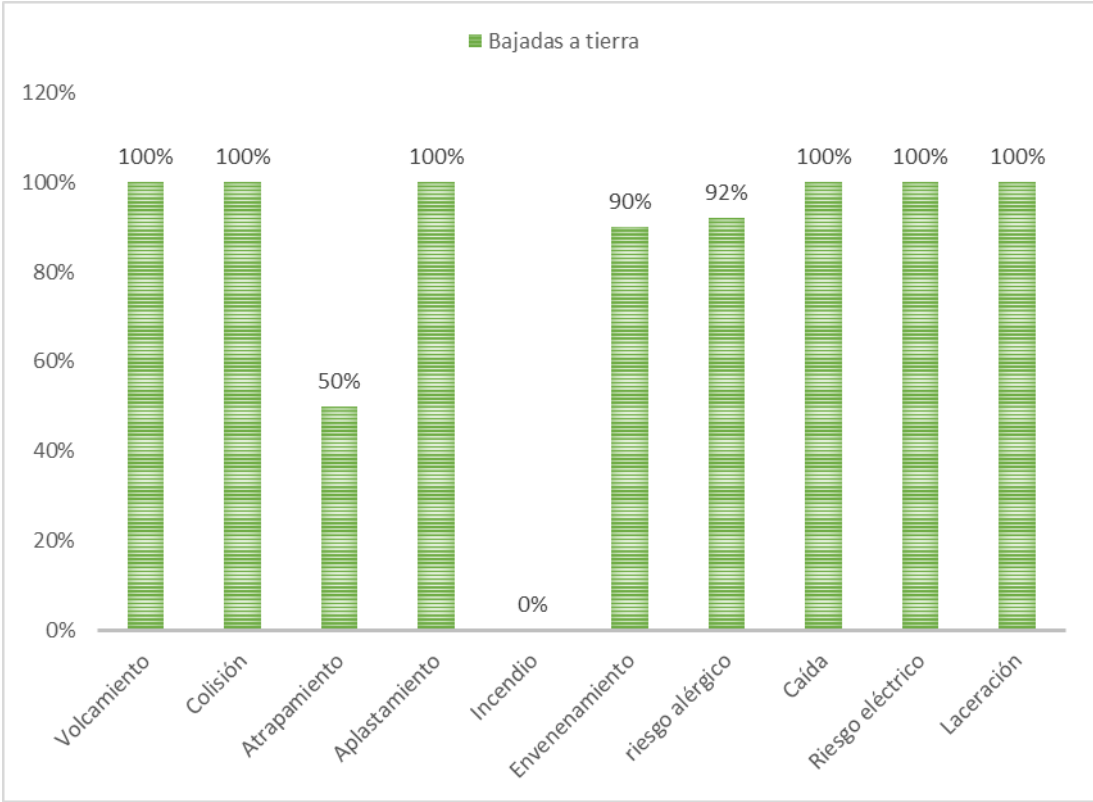


Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 1 para 114 estructuras que funcionan en el transporte y control de energía eléctrica, en la línea de transmisión L138KV Chiquimula-

Zacapa. A criterio del evaluador se muestran los diferentes riesgos existentes a los que los linieros están expuestos al realizar un cambio de estructura eléctrica o cambio de crucero. Por ejemplo: el riesgo de sufrir una picadura de serpiente o una araña venenosa, está presente en el 94 por ciento de las estructuras debido a las condiciones geográficas en el recorrido de la línea de transmisión.

Gráfica 2. **Riesgos en bajadas a tierra**

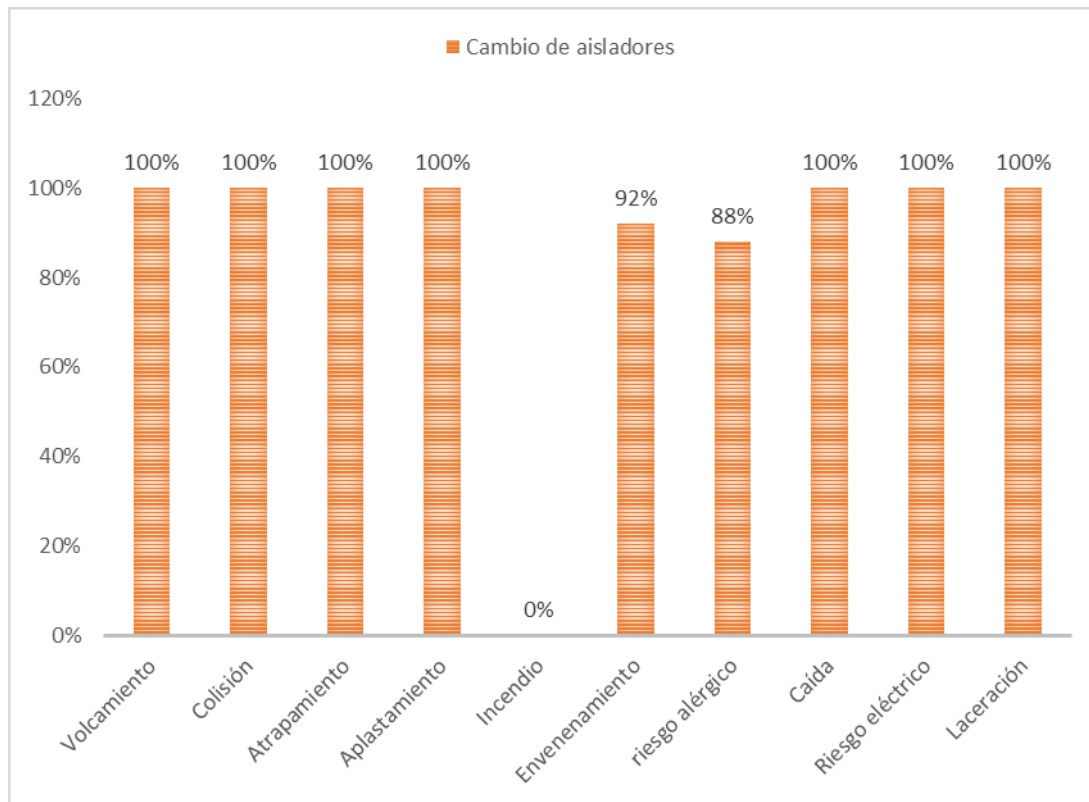


Fuente: elaboración propia.

Al interpretar la gráfica 2 se muestran los riesgos presentes en la ejecución del mantenimiento conocido como bajadas a tierra. Por ejemplo: el riesgo de sufrir una caída, presente en el 100 por ciento de las estructuras debido que en dicha actividad los linieros realizan trabajo en altura, así también dicha actividad

presenta riesgo de sufrir aplastamiento, debido al trabajo terrestre que realizan en simultaneo para dicha actividad en todo el recorrido de la línea de transmisión.

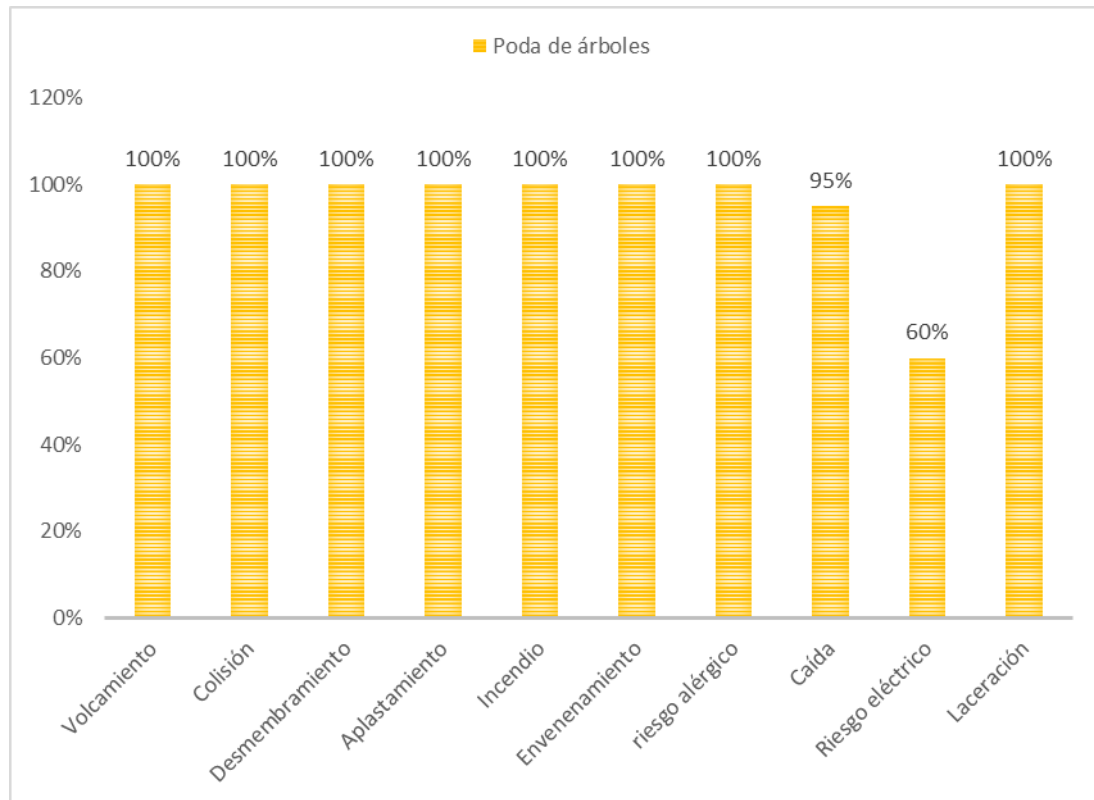
Gráfica 3. **Riesgos en cambio de aisladores**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 3, para la línea de transmisión L138KV Chiquimula-Zacapa, se pueden observar los riesgos a los cuales los trabajadores se exponen, al realizar el cambio de aisladores. Por ejemplo: el riesgo de sufrir electrocución, está presente en el 100% de las estructuras, debido que en dicha actividad los linieros realizan el trabajo acercándose a la línea de transmisión.

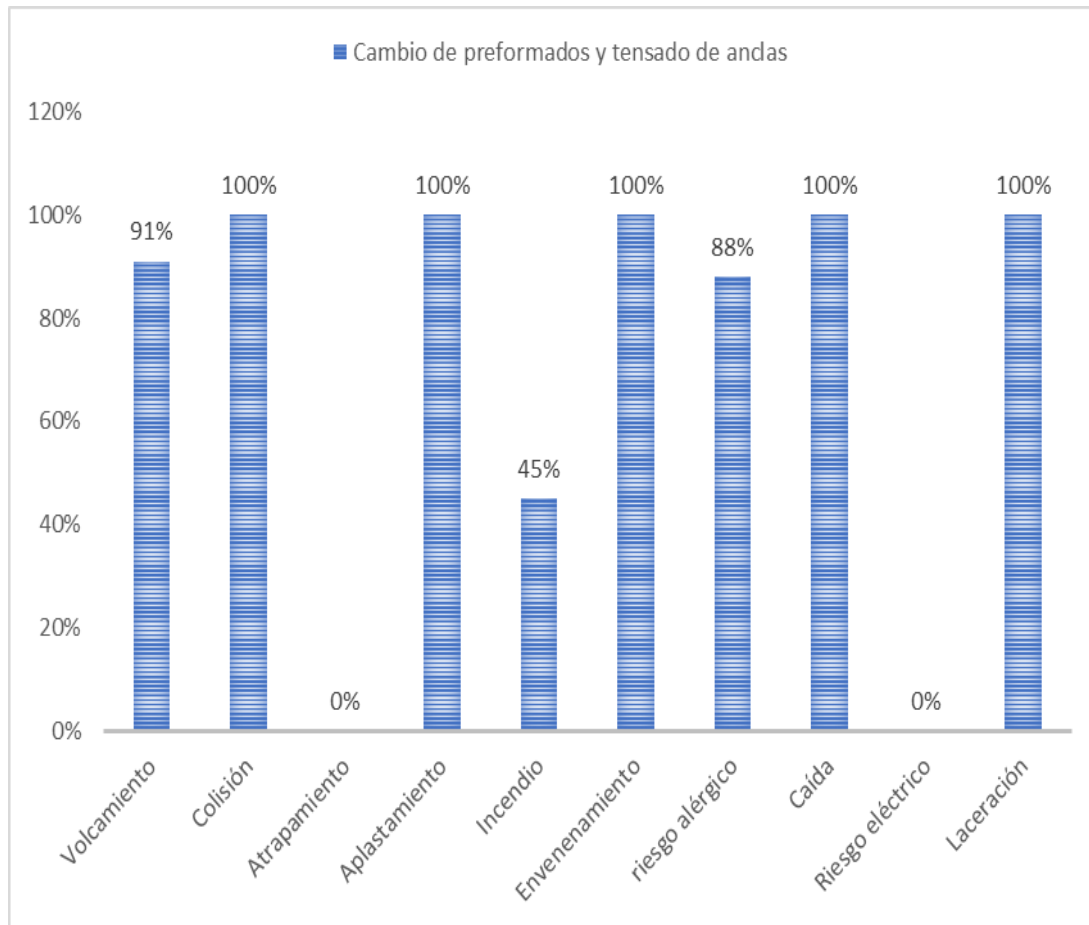
Gráfica 4. Riesgos en poda de árboles



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 4, se consideran 114 estructuras eléctricas que funcionan en el transporte y control de energía eléctrica, en la línea de transmisión L138KV Chiquimula-Zacapa, se pueden apreciar los diferentes riesgos a los cuales se exponen los linieros al realizar la poda de árboles en las cercanías de la línea de transmisión. Por ejemplo: el riesgo de originarse un incendio, está presente en el 100% de las estructuras debido a la generación de chispas cuando una rama entra en contacto con la línea de transmisión.

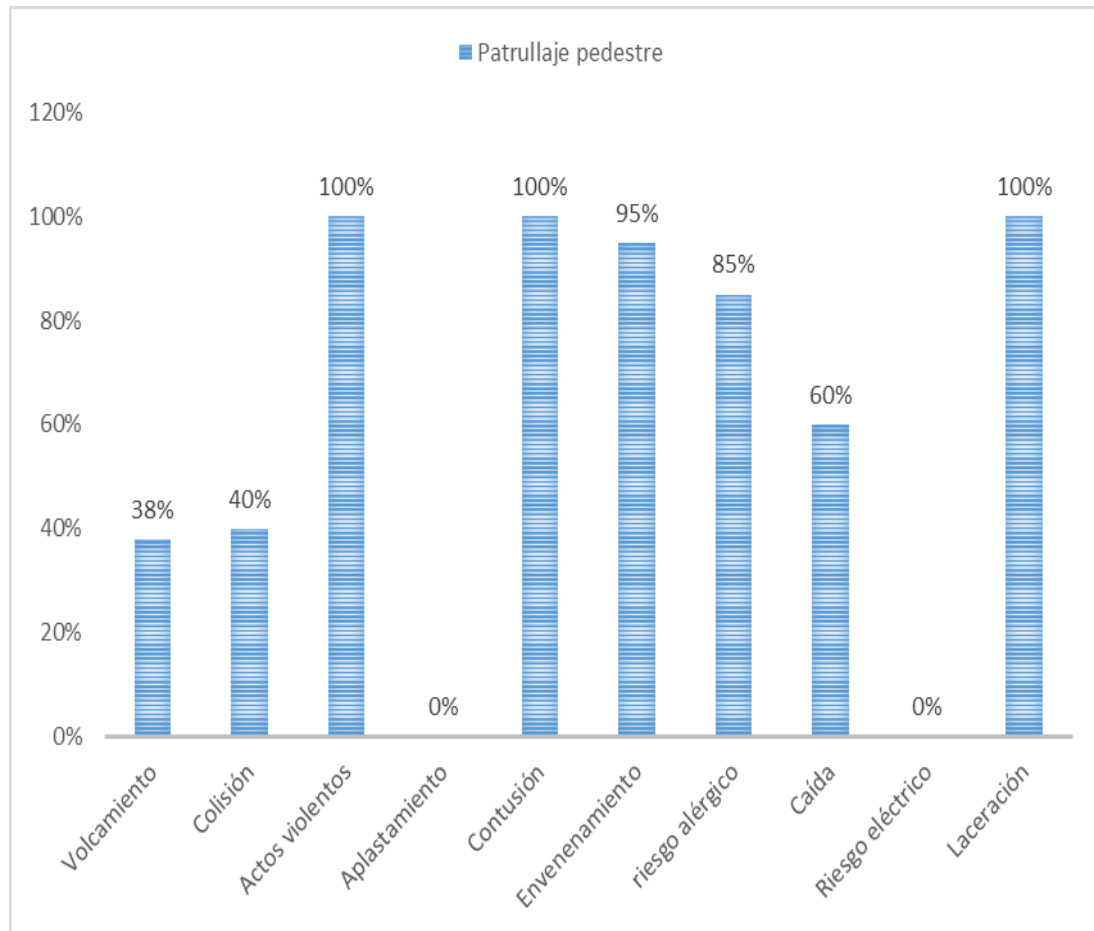
Gráfica 5. Riesgos en cambio de preformados y tensado de anclas



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 5, para una muestra de 114 estructuras que funcionan en el transporte y control de energía eléctrica, se muestran los riesgos a los cuales los trabajadores de la cuadrilla H-18 están expuestos al realizar el cambio de preformados y tensado de anclas en las estructuras eléctricas. Por ejemplo: el riesgo de sufrir electrocución, en este caso el riesgo es del 0%.

Gráfica 6. Riesgos en patrullaje pedestre



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 6, para la línea de transmisión L138KV Chiquimula-Zacapa, se muestran en forma de porcentajes la presencia de los diferentes riesgos a los cuales los trabajadores de la cuadrilla H-18 están expuestos al realizar el patrullaje pedestre. Por ejemplo: el riesgo de sufrir actos de violencia, en este caso el riesgo es del 100% debido que dicha actividad se realiza caminando solo por todo el trayecto de la línea de transmisión y cada operario recorre un tramo para inspeccionar las diferentes estructuras.

3.3.1. Cambio de crucero o estructura eléctrica

En el análisis de riesgos laborales para el cambio de crucero o estructura eléctrica, por medio de hojas de cotejo o formato de check list. Se presentan los riesgos encontrados en dicha actividad y se formulan posibles causas para cada riesgo encontrado.

Tabla 6. **Riesgos encontrados en cambio de crucero o estructura eléctrica**

	Proceso	Análisis de riesgos			Analista	Ing. Kevin Rafael Avila González
	Área	Líneas de Transmisión			ETCEE	Sistema Oriental
Riesgos	¿Existe?			Causas	Indicadores	
	NO	SI	N/A			
Colisión		X		Fallas mecánicas	Índice de frecuencia	
				Imprudencia		
				Terceras personas		
Volcamiento		X		Exceso de velocidad	Índice de frecuencia	
				Obstáculos o semovientes en la carretera		
Atrapamiento o aplastamiento		X		Caída de arboles	Índice de incidencia	
				Derrumbes		
				Choque		
Incendio			X			
Envenenamiento o alergia		X		Picadura de abejas	Índice de frecuencia	
				Picadura serpientes		
				Polen en ambiente		
Caída		X		Fatiga física	Índice de incidencia	
				EPP dañado		
				Falta de experiencia		
Laceración		X		Imprudencia	Índice de frecuencia	
				Falta de EPP		
				Distracción		

Continuación de tabla 6

Muerte		X		Inexperiencia	Índice de mortalidad
				Aplastamiento	
				Imprudencia	

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Cambio de aisladores

Luego de analizar la actividad conocida como cambio de aisladores en las líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica de la línea L138KV Chiquimula-Zacapa, se muestran los riesgos presentes, acompañado cada riesgo de algunas posibles causas.

Tabla 7. Riesgos encontrados en cambio de aisladores

 INDE INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN	Proceso	Análisis de riesgos			Analista	Ing. Kevin Rafael Avila González
	Área	Líneas de Transmisión			ETCEE	Sistema Oriental
Riesgos	¿Existe?			Causas	Indicadores	
	NO	SI	N/A			
Colisión		X		Fallas mecánicas	Índice de frecuencia	
				Imprudencia		
				Terceras personas		
Volcamiento		X		Exceso de velocidad	Índice de frecuencia	
				Obstáculos o semovientes en la carretera		
Atrapamiento o aplastamiento		X		Caída de arboles	Índice de incidencia	
				Derrumbes		
				Choque		
Envenenamiento o alergia		X		Picadura de abejas	Índice de frecuencia	
				Picadura serpientes		
				Polen en ambiente		

Continuación de tabla 7

Caída		X		Fatiga física	Índice de incidencia
				EPP dañado	
				Falta de experiencia	
Electrocución		X		Equipo dañado	
				Negligencia	
				Falta EPP	
Laceración	X				
Muerte		X		Inexperiencia	Índice de mortalidad
				Electrocución	
				Caída	
				Imprudencia	

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Bajadas a tierra

De acuerdo a la información recabada al momento de analizar la actividad conocida como instalación de bajadas a tierra, se muestran los hallazgos de los riesgos a los cuales los integrantes de la cuadrilla H-18 del sistema oriental se exponen en el cumplimiento de sus tareas, presentando posibles causas para cada riesgo encontrado.

Tabla 8. Riesgos encontrados en bajadas a tierra

	Proceso	Análisis de riesgos			Analista	Ing. Kevin Rafael Avila González
	Área	Líneas de Transmisión			ETCEE	Sistema Oriental
Riesgos		¿Existe?			Causas	Indicadores
		NO	SI	N/A		
Colisión			X		Fallas mecánicas	Índice de frecuencia
					Imprudencia	
					Terceras personas	
Volcamiento			X		Exceso de velocidad	Índice de frecuencia
					Obstáculos o semovientes en la carretera	

Continuación de tabla 8

Atrapamiento o aplastamiento		X		Caída de árboles	Índice de incidencia
				Derrumbes	
				Choque	
Incendio			X		
Envenenamiento o alérgico		X		Picadura de abejas	Índice de frecuencia
				Picadura serpientes	
				Polen en ambiente	
Caída		X		Fatiga física	Índice de incidencia
				EPP dañado	
				Falta de experiencia	
Eléctrico		X		Inexperiencia	Índice de severidad
				Negligencia	
				Falta EPP	
Laceración		X		Imprudencia	Índice de frecuencia
				Falta de EPP	
				Distracción	
Mortal		X		Inexperiencia	Índice de mortalidad
				Electrocución	
				Imprudencia	

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Cambio de preformados y tensado de anclas

Mediante hojas de cotejo o check list, se evaluó la actividad conocida como cambio de preformados y tensado de anclas, analizando cada fase del proceso de mantenimiento se determinaron riesgos y posibles causas de estos riesgos a los cuales la cuadrilla de mantenimiento se enfrenta al realizar dicha actividad.

Tabla 9. **Cambio de preformados y tensado de anclas**

	Proceso	Análisis de riesgos			Analista	Ing. Kevin Rafael Avila González
	Área	Líneas de Transmisión			ETCEE	Sistema Oriental
Riesgos	¿Existe?			Causas		Indicadores
	NO	SI	N/A			
Colisión		X		Fallas mecánicas		Índice de frecuencia
				Imprudencia		
				Terceras personas		
Volcamiento		X		Exceso de velocidad		Índice de frecuencia
				Obstáculos o semovientes en la carretera		
Atrapamiento o aplastamiento		X		Caída de árboles		Índice de incidencia
				Derrumbes		
				Choque		
Incendio			X			
Envenenamiento o alérgico		X		Picadura de abejas		Índice de frecuencia
				Picadura serpientes		
				Polen en ambiente		
Caída		X		Fatiga física		Índice de incidencia
				EPP dañado		
				Falta de experiencia		
Electrocución			X			
Laceración		X		Imprudencia		Índice de frecuencia
				Falta de EPP		
				Distracción		
Muerte		X		Envenenamiento		Índice de mortalidad
				Reacción alérgica		
				Delincuencia		

Fuente: elaboración propia.

3.3.5. Cambio de conectores y pernos

Al evaluar la actividad realizada por los integrantes de la cuadrilla H-18, conocida como: cambio de conectores y pernos mediante hojas de cotejo o formato de check list, se exteriorizan los riesgos encontrados y se formulan posibles causas para cada uno.

Tabla 10. Cambio de conectores y pernos

	Proceso	Análisis de riesgos			Analista	Ing. Kevin Rafael Avila González
	Área	Líneas de Transmisión			ETCEE	Sistema Oriental
Riesgos		¿Existe?			Causas	Indicadores
		NO	SI	N/A		
Colisión			X		Fallas mecánicas	Índice de frecuencia
					Imprudencia	
					Terceras personas	
Volcamiento			X		Exceso de velocidad	Índice de frecuencia
					Obstáculos o semovientes en la carretera	
Atrapamiento o aplastamiento				X		
Envenenamiento o alérgico			X		Picadura de abejas	Índice de frecuencia
					Picadura serpientes	
					Polen en ambiente	
Caída			X		Fatiga física	Índice de incidencia
					EPP dañado	
					Falta de experiencia	
Electrocución			X		Inexperiencia	Índice de incidencia
					Negligencia	
					Falta EPP	

Continuación de tabla 10

Laceración		X		Imprudencia	Índice de frecuencia
				Falta de EPP	
				Distracción	
Muerte		X		Caída	Índice de mortalidad
				Electrocución	
				Imprudencia	

Fuente: elaboración propia.

3.3.6. Poda de árboles

Al momento de realizar la evaluación crítica para el análisis de riesgos laborales existentes en la actividad conocida como: poda de árboles por medio de un formato de check list, se revelan los riesgos encontrados.

Tabla 11. Poda de árboles

	Proceso	Análisis de riesgos			Analista	Ing. Kevin Rafael Avila González
	Área	Líneas de Transmisión			ETCEE	Sistema Oriental
Riesgos	¿Existe?			Causas	Indicadores	
	NO	SI	N/A			
Colisión		X		Fallas mecánicas	Índice de frecuencia	
				Imprudencia		
				Terceras personas		
Volcamiento		X		Exceso de velocidad	Índice de frecuencia	
				Obstáculos o semovientes en la carretera		
Atrapamiento o aplastamiento		X		Caída de arboles	Índice de incidencia	
				Caída de ramas		
Incendio		X		Ramas en contacto con la línea de transmisión	Índice de frecuencia	

Continuación de tabla 11

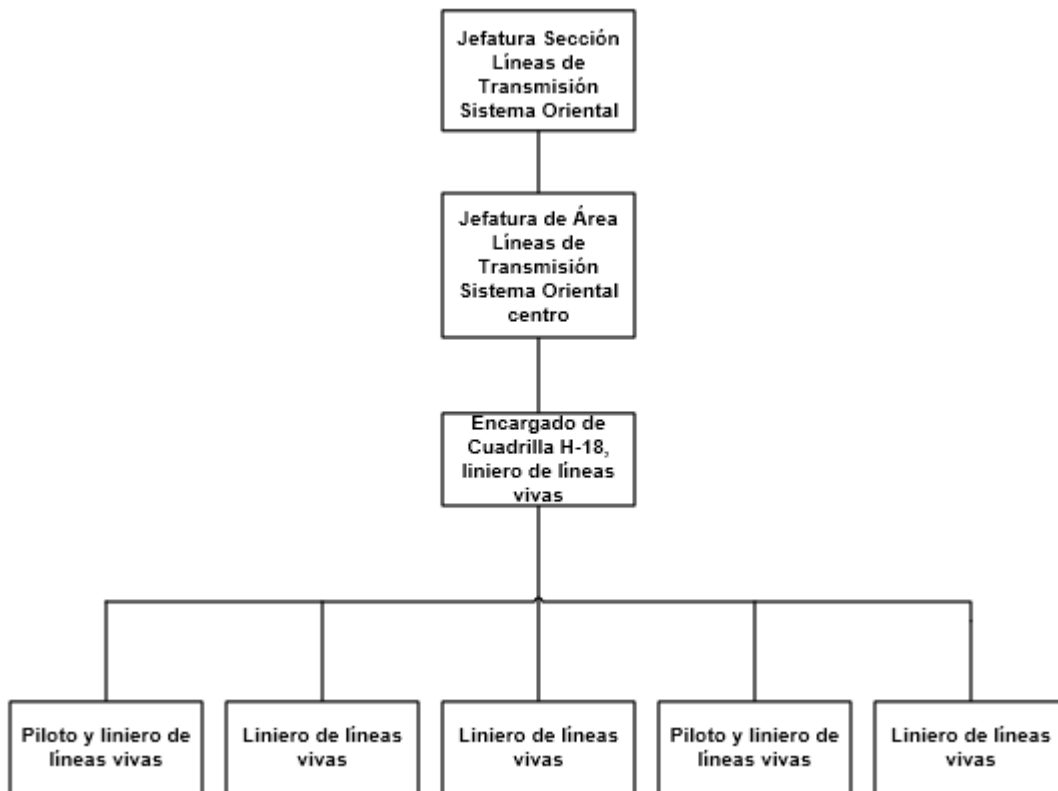
Envenenamiento o alérgico		X		Picadura de abejas	Índice de frecuencia
				Picadura serpientes	
				Polen en ambiente	
Caída		X		Fatiga física	Índice de incidencia
				Equipo dañado	
				Falta de EPP	
Electrocución		X		Ramas en contacto con la línea de transmisión	Índice de frecuencia
Laceración		X		Imprudencia	Índice de frecuencia
				Falta de EPP	
				Inexperiencia	
Muerte		X		Desangrado	Índice de mortalidad
				Aplastamiento	
				Imprudencia	
Otro: desmembramiento		X		Imprudencia	
				Malas prácticas	
				Aplastamiento	

Fuente: Elaboración propia

3.4. Organigrama cuadrilla H-18 –ETCEE- del –INDE-

La estructura organizacional que corresponde a la cuadrilla H-18 del área de líneas de transmisión del sistema oriental de -ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación cuenta con: una jefatura de sección, una jefatura de área, un encargado de cuadrilla y 6 puestos técnicos que comprende 3 linieros de líneas vivas y 2 pilotos linieros de líneas vivas.

Figura 15. Estructura organizacional Líneas de Transmisión



Fuente: elaboración propia.

3.5. Estado actual del equipo de protección personal

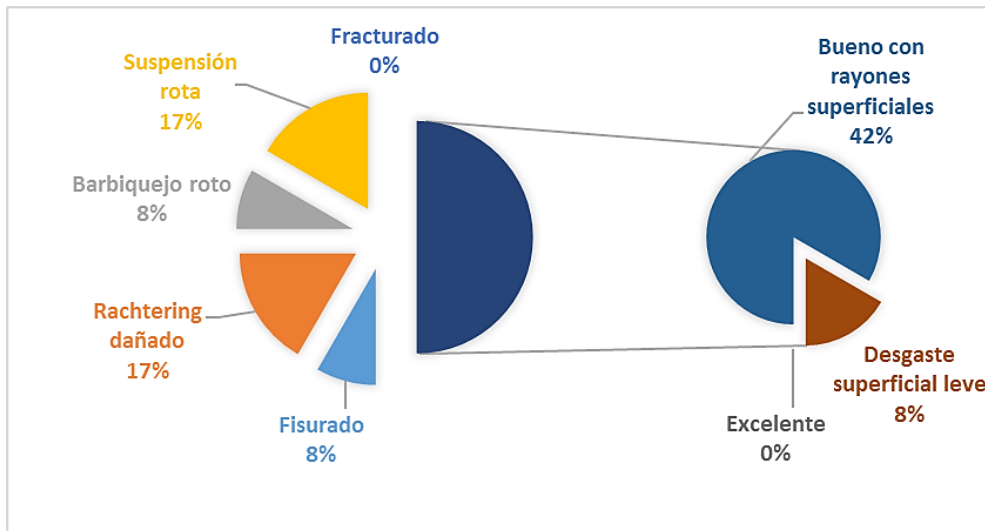
Se llevó a cabo la revisión del estado actual del equipo de protección personal de los linieros pertenecientes a la cuadrilla H-18, actualmente el equipo presenta desgaste por uso prolongado, así como también por el manejo inadecuado y almacenamiento del mismo. Esto se debe a que al personal no se le imparten conocimientos o métodos para cuidado del equipo de protección personal.

3.5.1. Cascos

Los cascos que actualmente usan los integrantes de la cuadrilla H-18 tienen poco tiempo de uso, fueron entregados en el mes de diciembre del año 2019. Estos componentes presentan rayones y desgaste superficial, por el manejo y almacenamiento inadecuado que los operarios les dan, guardan todos los cascos en un costal y lo colocan en la parte trasera del pick up junto a otra herramienta e insumos eléctricos. No se hace limpieza periódica como lo indican la mayoría de fabricantes y tampoco se tiene el cuidado de colocarlos donde no sufran ningún tipo de daño.

Resulta necesario analizar los cascos que estaban anteriormente en uso, ya que están contemplados en el tiempo de estudio realizado para este caso. Este componente tiene una vida útil 5 a 10 años dependiendo la calidad, se debe señalar que está diseñado para soportar un incidente, lo que quiere decir: que después de un golpe fuerte que comprometa la estructura interna del mismo, este se debe cambiar inmediatamente. No se recomienda seguir utilizando un casco rajado o quebrado, debido a que este ya no presta ninguna protección.

Gráfica 7. Estado actual cascos Cuadrilla H-18



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 7 se presentan porcentajes referentes al estado de los cascos utilizados por los integrantes de la cuadrilla H-18 en el tiempo de estudio, comprendiendo el 50 por ciento los cascos anteriormente utilizados y el 50 por ciento restante a los cascos utilizados actualmente. Referente a los usados actualmente, se puede concluir que ningún artículo se encuentra en perfecto estado, obteniendo dicho criterio 0 por ciento, 42 por ciento se encuentran en condiciones aceptables, presentando rayones superficiales y el 8 por ciento restante muestra un desgaste leve en su estructura superficial debido al mal manejo y almacenamiento que el personal le da a estos artículos.

Para los cascos anteriormente utilizados que comprenden el otro 50% de la gráfica 1, se concluye que 8 por ciento presentaba fisura, 8 por ciento tenía el barbiquejo roto, 17 por ciento presentaba daños en la suspensión del casco, 17 por ciento presentaba defectos en el rachtering y 0 por ciento se encontraba

fracturado. Por lo que era obligatorio el reemplazo de los componentes debido que presentaban un alto nivel de desgaste.

3.5.1.1. Efectividad del casco

Los cascos utilizados en la realización de los mantenimientos en líneas energizadas cumplen con las características técnicas de fabricación para estos artículos, no se utilizan los accesorios recomendados para protección suplementaria, como lo son el cubre cuello, las orejeras cuando la actividad lo requiera y la careta de protección facial.

Figura 16. **Condiciones actuales de casco utilizado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Estado que se encuentra el casco del personal técnico de líneas de transmisión**



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Casco del personal técnico de líneas de transmisión**

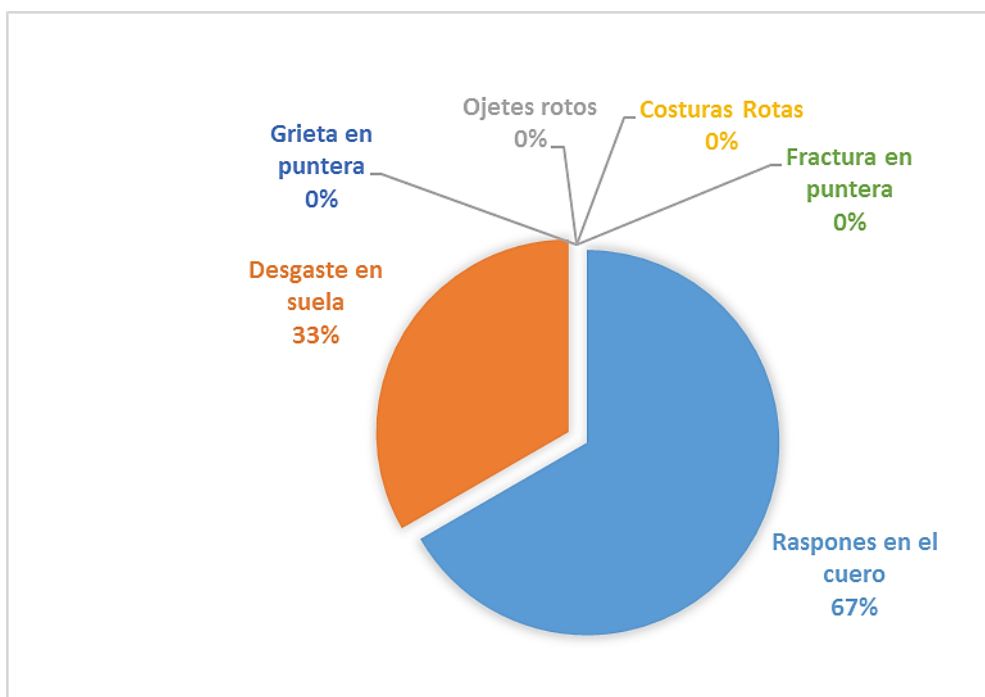


Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Botas

Las botas de los integrantes de la cuadrilla H-18 destinada a mantenimientos en líneas de transmisión de energía eléctrica presentan señales de desgaste debido al trabajo que los técnicos realizan. Este es un componente que utilizan en todas sus actividades, presentando desgaste en la suela por el prolongado tiempo de uso, observándose raspones en el cuerpo de la bota y el personal se ha quejado que estas no tienen la altura necesaria para que les brinde un mejor soporte a nivel de tobillo, ya que la altura ideal para este componente debe ser 6 o 7 pulgadas. Las botas que actualmente usan no presentan daño a nivel de la puntera y no se aprecian roturas en las costuras.

Gráfica 8. Estado actual de las botas



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 8 se puede apreciar que el 67 por ciento de las botas utilizadas por el personal técnico presenta fuertes señales de desgaste debido al prolongado tiempo de uso y el 33 por ciento restante presenta desgaste en la suela.

Figura 19. **Estado actual de las botas del personal técnico de líneas de transmisión**



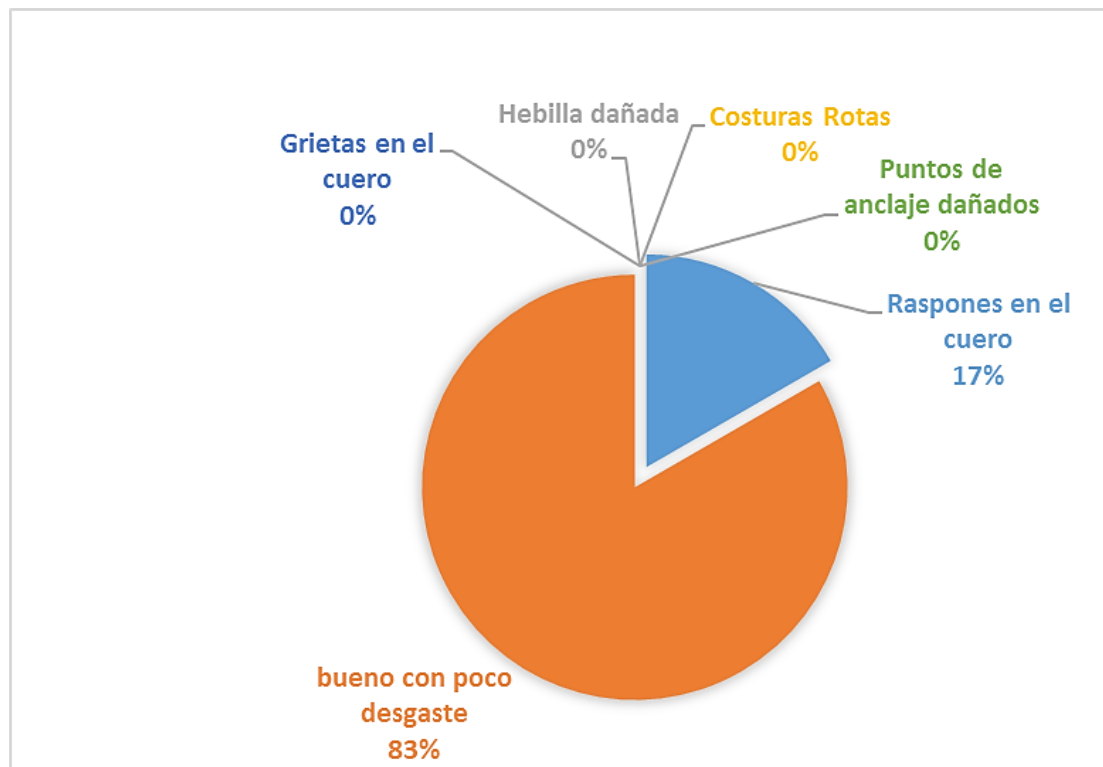
Fuente: elaboración propia.

3.5.3. Cinturones

Los cinturones presentan pequeñas marcas de desgaste por uso, este componente del EPP es uno de los más duraderos, también uno de los más importantes. Debido al papel que juega en la realización de trabajos en altura, así mismo debe contar con propiedades aislantes. Por la calidad en la fabricación y los materiales de los que está compuesto, estos ofrecen una durabilidad

bastante prolongada. Actualmente los cinturones tienen un tiempo de uso de 2 años 5 meses aproximadamente y se estima una vida útil de hasta 7 años según las condiciones de uso y almacenamiento que se le den.

Gráfico 9. **Condiciones actuales de los cinturones**



Fuente: elaboración propia.

Para la gráfica 9, se puede razonar que los cinturones son uno de los artículos del equipo de protección personal más duraderos gracias a su calidad, los materiales utilizados en su proceso de manufactura y el prolongado tiempo de vida de estos artículos, presentando el 83 por ciento poco desgaste y 17 por ciento restante algunos rasguños, sin que estos comprometan la funcionalidad de los cinturones.

Figura 20. **Situación actual del cinturón del personal técnico de líneas de transmisión**

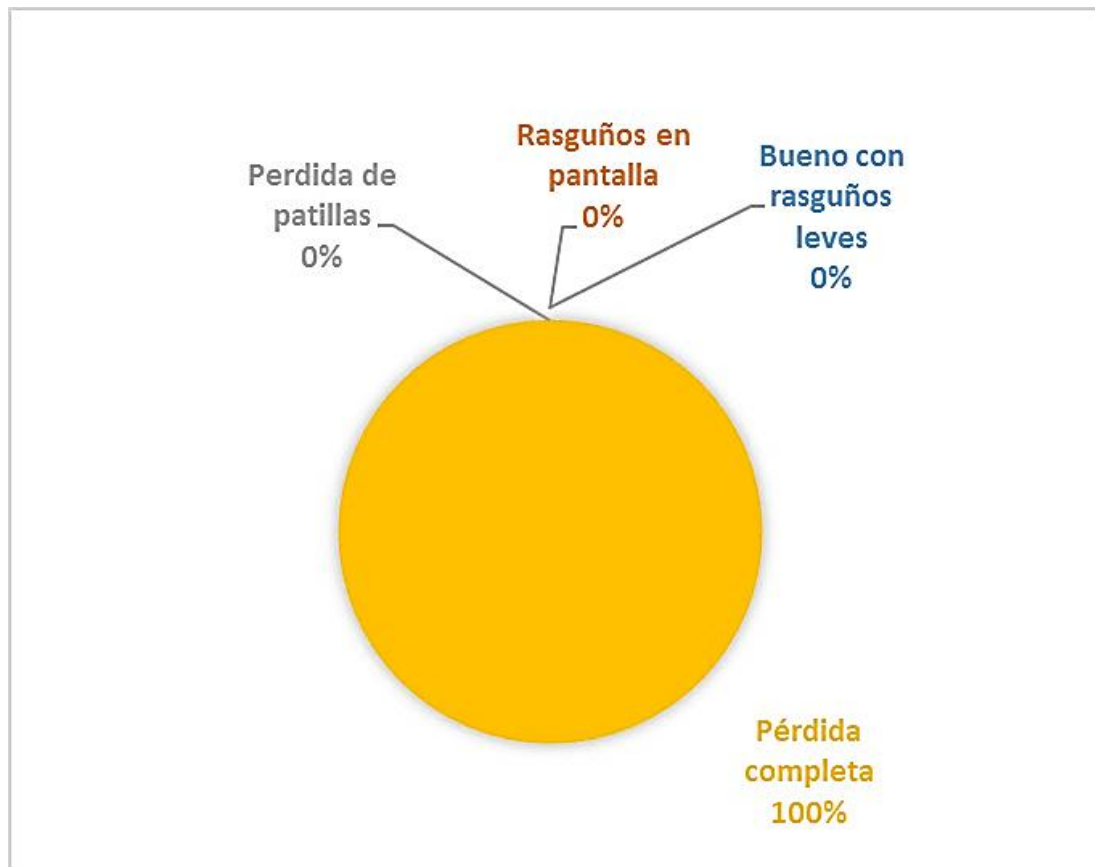


Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Lentes

Los lentes presentan pequeños rasguños, así como también pérdida en las almohadillas de confort para el rostro. Se encuentran desgastados por el uso, manejo y almacenamiento inadecuado por parte del personal técnico de líneas de transmisión, presentan pérdida de componentes, tales como la banda retenedora. Según las recomendaciones del fabricante, es necesario realizar un reemplazo de este componente, debido a que ya presenta pérdida de sus características por lo que no tiene la misma funcionalidad.

Gráfica 10. **Condiciones actuales de los lentes de protección del personal técnico de líneas de transmisión**



Fuente: elaboración propia.

De la gráfica 10, se puede concluir que dicho artículo del equipo de protección personal de la cuadrilla H-18 se encuentra en mal estado, presentan rasguños por el prolongado uso, manejo y almacenamiento inadecuado que los operarios le dan. El 100 por ciento de los artículos analizados, presentan pérdida total del componente.

Figura 21. **Situación de los lentes de protección del personal técnico de líneas de transmisión 1**



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Estado en que se encuentran los lentes del personal técnico de líneas de transmisión 2**

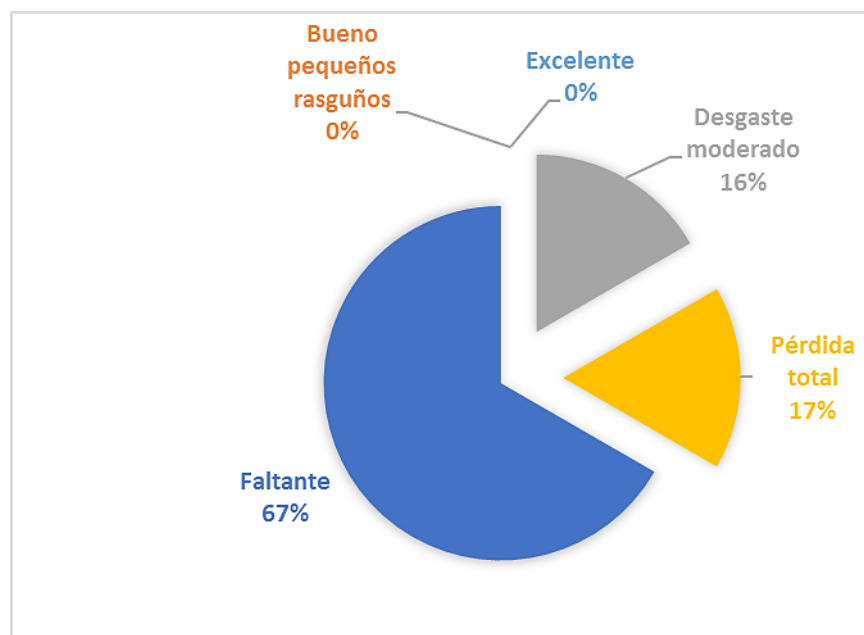


Fuente: elaboración propia.

3.5.5. Guantes

Son uno de los artículos del EPP con la caducidad más temprana que cualquier otro componente, el fabricante no especifica un periodo de vida útil. Los guantes que actualmente usan los integrantes de la cuadrilla de mantenimiento para líneas de transmisión de energía eléctrica presentan agujeros y costuras rotas, por lo que ya no brindan la seguridad requerida. Hay personal que no cuenta con este equipo y trabajan a mano desnuda.

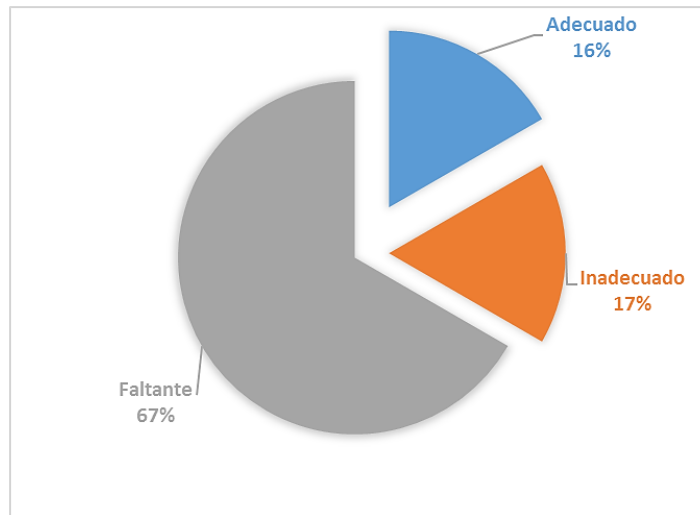
Gráfica 11. Estado actual de los guantes



Fuente: elaboración propia.

En la interpretación de la gráfica 11 se puede observar que el 67 por ciento de los operarios de la cuadrilla H-18 no cuenta con este artículo de protección personal, el otro 33 por ciento se divide en: 16 por ciento, que presentan desgaste moderado y 17 por ciento, que se consideran como pérdida total del componente.

Gráfica 12. Eficacia de los guantes



Fuente: elaboración propia.

Al interpretar la gráfica 12 se infiere que el equipo de protección personal referente a guantes, 16 por ciento cuenta con el componente adecuado, 17 por ciento usa un artículo inadecuado y 67 por ciento no cuenta con este componente.

Figura 23. Condición actual de los guantes del personal técnico de líneas de transmisión 1



Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Estado actual de los guantes del personal técnico de líneas de transmisión 2**

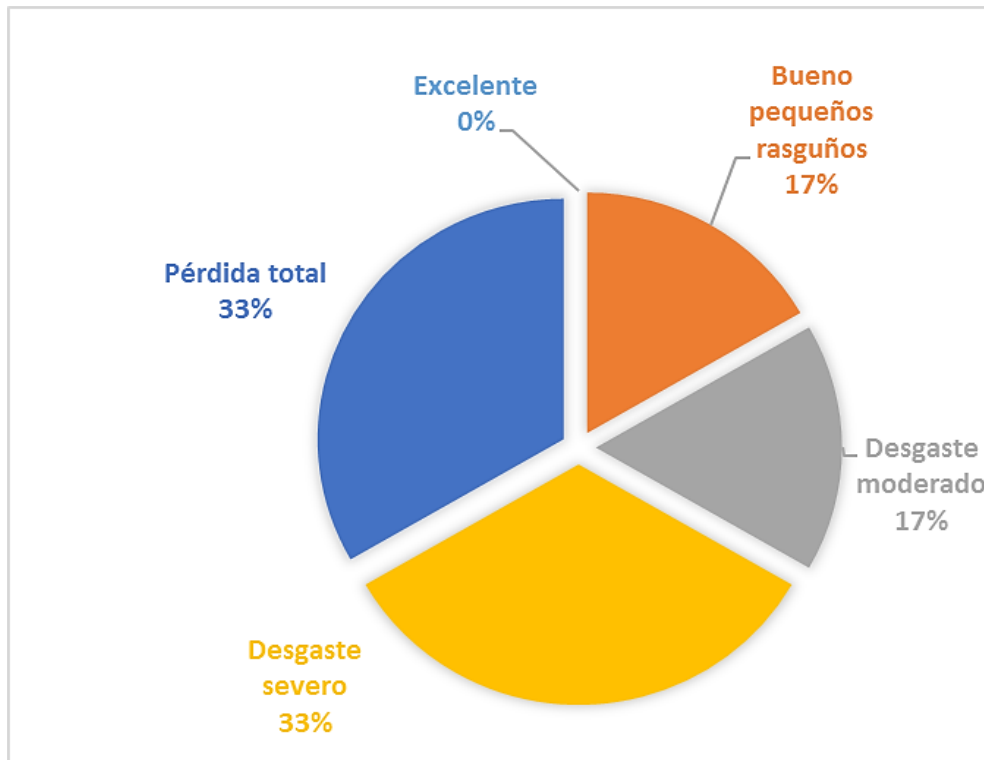


Fuente: elaboración propia.

3.5.6. Maneas

Este componente del EPP es pieza clave para el desempeño de las labores de los integrantes de la cuadrilla de mantenimiento para líneas de transmisión, es un juego de soga de polipropileno con propiedades aislantes y resistentes a la abrasión. Permite maniobras de ascenso a las estructuras eléctricas, por lo que dicho componente no puede presentar indicios de corte que comprometa la integridad y la resistencia del mismo. El fabricante recomienda revisiones periódicas y al detectar daños a nivel estructural, realizar el cambio por un juego nuevo de maneas.

Gráfica 13. Estado actual de las maneas



Fuente: elaboración propia.

En la interpretación de la gráfica 13, se puede observar que no hay juego de maneas en excelente estado representando un 0 por ciento, componentes en buen estado con pequeños rasguños un 17 por ciento, 17 por ciento con un desgaste moderado, 33 por ciento con un desgaste severo y 33 por ciento perdido totalmente.

Figura 25. **Estado actual de maneads del personal técnico de líneas de transmisión**



Fuente: elaboración propia.

3.6. Estado actual de pértigas

Las pértigas actualmente ocupadas por los integrantes de la cuadrilla H-18, presentan rasguños y marcas de desgaste superficial debido al uso prolongado y el manejo de estos componentes, la vida se define por su capacidad aisladora, lo que significa que hasta no perder sus propiedades aislantes, no termina su vida útil. Existen aditivos que sirven para reparar los daños superficiales de las pértigas y así restaurar su superficie y apariencia.

Figura 26. Kit restaurador para pértigas

Juego de Limpieza de Epoxiglas®

Los artículos contenidos en este juego son esenciales para el cuidado y mantenimiento de las herramientas de Epoxiglas® y las secciones aisladas de plumas de camiones con canastilla. El uso apropiado de estos artículos de mantenimiento asegurará una máxima vida útil de los productos de Epoxiglas. No deben usarse en superficies con Gel-Coat, ni en las superficies pintadas de plumas.

Este juego consta de cuatro partes:

1. **Moisture Eater II**— Este limpiador se debe usar en Epoxiglas contaminado durante el mantenimiento general de las herramientas y al preparar la superficie de una herramienta para restaurar su brillo. El Moisture Eater quita la humedad y gran variedad de contaminantes como la suciedad, alquitrán, grasa, savia de árboles, manchas debidas a fricciones ligeras con metal y viejos revestimientos superficiales, sin dañar al Epoxiglas.

2. **Almohadillas Abrasivas para Limpieza** — Estas almohadillas se usan con el Moisture Eater II para quitar la contaminación adherida a la herramienta o que haya penetrado en cortes y rasgaduras en la superficie de la herramienta. Se debe aplicar el restaurador de brillo luego de usar estas almohadillas pues el Moisture Eater II también quitará el acabado brillante de la herramienta al eliminar la contaminación. Las almohadillas también pueden usarse en partes metálicas para eliminar el óxido y la corrosión de la superficie.

3. **Juego Restaurador de Brillo** — Este juego consta de dos partes. Cuando se mezclan y aplican sobre la superficie de una herramienta de Epoxiglas ya limpiada, se combinan formando un revestimiento claro y fuerte que reemplaza el



brillo original y protege contra la contaminación y la humedad.

4. **Trapos para Limpiar Pértigas** — Se usan trapos impregnados en silicón para repasar Epoxiglas levemente contaminado, quitando el polvo y la suciedad y depositando una delgada capa protectora sobre la superficie de la herramienta. Estos trapos dan protección adicional luego del tratamiento con el restaurador de brillo.

Figura 27. **Método de almacenamiento para pértigas de la cuadrilla H-18**



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Método de manejo de pértigas de la cuadrilla de mantenimientos para líneas de transmisión**



Fuente: elaboración propia.

3.6.1. Diagnóstico de pértigas para mantenimientos en líneas vivas

Las pértigas utilizadas por la cuadrilla H-18 destinadas a mantenimientos de las líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica, tienen propiedades aislantes debido a su construcción de epoxiglas y reforzadas con fibra de vidrio, lo que permite realizar trabajos en línea viva. Para la determinación del nivel de aislamiento de las pértigas es necesario contar con un probador de pértigas.

El probador de pértigas es simple de operar, este equipo portátil facilita la prueba de herramientas aisladas para trabajo en línea viva. Posee un selector para seleccionar entre el modo húmedo o seco según los procedimientos especificados por ASTM, IEEE y OSHA. La escala de su medidor brinda precisas mediciones de la corriente de fuga de cada herramienta.

El probador de pértiga en la condición seco/húmedo permite probar periódicamente en el taller o rápidamente en el terreno antes de realizar el mantenimiento pértigas plásticas reforzadas con fibra de vidrio (FRP) de cualquier longitud y de hasta 3 pulgadas de diámetro. Con él se dispone de un único y compacto equipo, fácilmente operable por una sola persona, para realizar pruebas en seco de 100 KV/pie o con humedad de 75 KV/pie.

Cuando se coloca el probador sobre una herramienta, el medidor muestra el incremento de la corriente de fuga debido a la presencia de la pértiga. Esto brinda una indicación inmediata de la verdadera condición de la superficie de la pértiga, independientemente de las corrientes erráticas (a través del aire, interna del probador, etc.) que fueron compensadas a cero anteriormente. El probador

detecta las corrientes de fuga debido a la contaminación superficial, humedad en el interior o materiales conductores como por ejemplo vías carbonosas.

Figura 29. **Probador de pértigas CHANCE**



Fuente: recuperado Hubbell y Chance, catálogo de herramientas. 2006.

Figura 30. **Revisión de pértigas para medir sus propiedades aislantes y verificar su vida útil**



Fuente: elaboración propia.

3.7. Mantenimiento para vehículos

La empresa de transporte y control de energía eléctrica carece de un plan de mantenimiento preventivo para vehículos, ya que se lleva un registro pequeño de algunas fallas y reemplazo de piezas que se han hecho, llevan sus servicios programados por medio del kilometraje estipulado en la pegatina que entrega el taller al momento de realizar el cambio de aceite. Tampoco se lleva un registro propio de cada vehículo, lo que dificulta realizar un sistema de mantenimiento preventivo.

3.7.1. Conocimientos básicos de los pilotos

Los pilotos de la cuadrilla H-18 actuales cuentan con experiencia en la actividad de manejo vehicular, más sin embargo en la contratación de pilotos nuevos, la institución debe considerar las principales necesidades de capacitación en manejo defensivo, conocimiento básico de mantenimiento al vehículo. Estableciendo puntos básicos en las unidades vehiculares, las cuales son:

3.7.1.1. Ahorro de combustible, conducción eficiente y hábitos de manejo

- Manipulación correcta del acelerador.
- Condiciones del vehículo; transmisión, ejes y neumáticos.
- La velocidad y desplazamiento del vehículo si este lleva carga.
- No utilizar el teléfono cuando se está conduciendo.

- Bajar las velocidades gradualmente según sea necesario para controlar las revoluciones del vehículo y evitar forzarlo.
- Colocación del lagarto hidráulico en un punto adecuado.
- Manejar con doctrina de manejo defensivo.

3.7.1.2. Conocimiento a nivel básico de mantenimiento del vehículo

Se debe realizar un control de:

- Neumáticos.
- Filtros.
- Depósitos de fluidos (parabrisas, freno, embrague, dirección hidráulica y refrigerante).
- Control de la temperatura del vehículo.
- Control de los ruidos del motor.
- Control de combustible.
- Control de fajas del motor.
- Control del sistema de suspensión.

3.8. Hallazgos de la situación actual

Después de analizar la situación actual, de acuerdo a la información brindada por los integrantes de la cuadrilla H-18 y la observación del analista se encontró: el delegado de salud y seguridad ocupacional, no se involucra en el trabajo de campo referente a la cuadrilla de mantenimiento de líneas de transmisión, por lo que los operarios no están capacitados en materia de salud y

seguridad ocupacional, así mismo se presentan problemas en las compras de equipo de trabajo y equipo de protección personal. Debido que las personas designadas para dichas compras no con amplio conocimiento de la herramienta, equipo de trabajo o equipo de protección personal necesario para cada actividad, comprando artículos incompletos o artículos inadecuados.

Como consecuencia que el personal no recibe capacitaciones referentes a salud y seguridad ocupacional, no cuentan con métodos de uso correcto, manejo y almacenamiento de equipo de protección personal. No se realizan rutinas de revisión de equipo para verificar el estado del mismo, se encontró que el botiquín no está abastecido adecuadamente y los pocos insumos contenidos en su mayoría se encuentran caducados, no cuentan con insumos para el botiquín de emergencia portable.

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

El sistema de SSO para el personal técnico de líneas de transmisión de – ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación tiene como objetivo primordial, promover un ambiente seguro para los integrantes de la cuadrilla H-18. Evitando accidentes en el lugar de trabajo, creando una cultura preventiva de accidentes laborales para así evitar la aparición de siniestros que conlleven posteriormente a ocasionar enfermedades profesionales y esto genere altos costos a la institución por demandas o indemnizaciones otorgadas a los trabajadores y en casos pesimistas estos siniestros produzcan el fallecimiento de colaboradores, dejando desprotegidas a las personas que dependan económicamente de ellos.

4.1. Beneficios de un sistema de salud y seguridad ocupacional

Entre los beneficios más relevantes es la reducción de horas de trabajo perdidas por la falta de algún integrante de la cuadrilla de mantenimiento, el contento social, la oportunidad de optar a certificaciones de un ambiente laboral seguro, la reducción sustancial de incidentes y accidentes laborales en las rutinas de mantenimiento. Como medio de verificación se puede utilizar técnicas estadísticas y un registro histórico de accidentes en el trabajo de la empresa para hacer la comparación. También se pueden mencionar los siguientes beneficios:

Tabla 12. Beneficios del sistema de Salud y Seguridad Ocupacional

1.	Apoya el cumplimiento de los requerimientos legales: un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional certificado, permite a la organización identificar los requisitos legales, reglamentarios y contractuales en materia de seguridad laboral y garantizar su cumplimiento. Esto evita que la organización tenga que hacer frente a multas derivadas del incumplimiento legal, sobre seguridad y salud en el trabajo.
2.	Identifica los riesgos en las diferentes actividades que se realizan: la organización que implementa un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional debe identificar las posibilidades de que un colaborador experimente determinado daño, derivado de sus funciones, es decir, un accidente laboral o enfermedad profesional. Lo anterior le permite a la organización, tomar las medidas preventivas, para evitar o reducir su gravedad, y las pérdidas que se derivan de estos accidentes.
3.	Aumenta la credibilidad y mejora la imagen de la empresa: un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional refuerza la credibilidad de la empresa ante la comunidad, que ven de esta forma, que la organización tiene responsabilidad social y cuida de sus colaboradores para que su prestación de servicios no se vea interrumpida.
4.	Ofrece capacitación al personal en prevención de accidentes en el trabajo: garantiza que el personal se encuentra correctamente capacitado desde el primer día de trabajo, lo anterior, no sólo es beneficioso para la organización sino para el colaborador. Los colaboradores tendrán el conocimiento para solucionar problemas, tomar decisiones y sobre todo tomar medidas de prevención sin necesidad de ser supervisados. Esto reducirá los accidentes de trabajo y la probabilidad de enfermedades laborales.

Continuación de tabla 12

5.	Ayuda a la reducción en la rotación y el ausentismo del personal: tienen empleados que perduran en la organización y por tanto cuentan con suficiente experiencia. Resulta menos costoso mantener a los empleados actuales que contratar y entrenar a nuevos. La exigencia de realizar periódicamente exámenes médicos preventivos permite evitar enfermedades de los trabajadores y disminuir el ausentismo laboral.
6.	Mejora de los procesos: adicionalmente, la implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo se traduce también en el incremento de la productividad, la optimización de la calidad de sus operaciones.
7.	Crea una cultura preventiva en el trabajo: desarrolla un cambio en la cultura organizacional. Se trata básicamente de que los colaboradores, de todos los niveles de la empresa, conozcan y orienten a otros sobre la manera más segura de realizar las actividades. El colaborador antes de realizar su trabajo piensa primero en su bienestar, lo cual es un beneficio personal y organizacional.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Medidas preventivas

Son actividades o lineamientos que deben seguir los operarios al momento de realizar cada una de las actividades contempladas en su cargo. Estas medidas sirven para la prevención de accidentes y mitigación de factores de riesgo.

4.2.1. Trasladarse al lugar de trabajo

Esta actividad es considerada de alto riesgo, representa un riesgo inherente debido a la naturaleza misma de la actividad, trasladarse de las

instalaciones de bodega para la zona geográfica en donde se realizará el mantenimiento, conlleva a muchos riesgos que difícilmente se pueden mitigar, para lograr la reducción de estos riesgos se diseñan las siguientes medidas que los pilotos deben adoptar:

Tabla 13. Medidas preventivas para trasladarse al lugar de trabajo

1.	Revisar el nivel de aceite del vehículo.
2.	Comprobar el nivel de agua o refrigerante del vehículo.
3.	Verificar el nivel de líquido de frenos.
4.	Observar el nivel de líquido para transmisión hidráulica.
5.	Verificar el nivel de aire de las llantas.
6.	Inspeccionar el estado de las fricciones.
7.	Usar cinturón de seguridad.
8.	Verificar que sus compañeros utilicen el cinturón de seguridad.
9.	Aplicar tácticas de manejo defensivo.
10.	No rebasar los límites de velocidad establecidos según la ley de tránsito.
11.	Respetar a los transeúntes.
12.	Respetar las señales de tránsito.

Continuación de tabla 13

13.	Utilizar direccionales cuando haga cualquier maniobra de cruzar, orillarse, o detenerse en la carretera.
14.	Mantener el orden de los ocupantes dentro del vehículo.

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos, bajadas a tierra, cambio de cruceros o estructura eléctrica y poda de árboles

Son actividades que deben realizarse antes y durante la ejecución de la rutina de mantenimiento. Se designan medidas preventivas para el encargado de la cuadrilla H-18, así como para los operarios. Con el objetivo de mitigar los riesgos laborales o reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes laborales para cada actividad que los operarios realizan. Dichas actividades deben realizarse antes, durante y después de cada mantenimiento con el objetivo de salvaguardar la salud de cada liniero y así evitar accidentes laborales que repercutan en costos de operatividad e incluso en pérdidas humanas.

Tabla 14. **Medidas preventivas para el encargado de cuadrilla H-18 en cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos, bajadas a tierra, cambio de cruceros o estructura eléctrica y poda de arboles**

		Medidas Preventivas		Rutinas de Mantenimiento		Cuadrilla H-18
		Área		Líneas de Transmisión		Sistema Oriental
Encargado Cuadrilla	Cambio de aislamientos	Bajadas a tierra	Poda de árboles	Cambio de preformados y tensado de anclas	Cambio de conectores y pernos	Reemplazo de cruceros o estructura eléctrica
Verificar el estado de vigilia de los operarios.	X	X	X	X	X	X
Verificar el conocimiento de la actividad que se va a realizar.	X	X	X	X	X	X
Designar cargos para la actividad de mantenimiento.	X	X	X	X	X	X
Delegar actividades a los operarios.	X	X	X	X	X	X
Nombrar un encargado general para designar actividades y responsables entre las diferentes cuadrillas						X
Verificar el estado de salud de los operarios.	X	X	X	X	X	X
Verificar que los operarios cuenten con el set completo de equipo de protección personal para la actividad que van a realizar.	X	X	X	X	X	X
Verificar que los operarios designados a realizar el trabajo en altura no estén bajo efectos de alcohol u otras sustancias estupefacientes.	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Medidas preventivas para operarios de cuadrilla H-18 en cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos, bajadas a tierra, cambio de cruceros o estructura eléctrica y poda de arboles

		Medidas Preventivas		Rutinas de Mantenimiento		Cuadrilla H-18
		Área		Líneas de Transmisión		Sistema Oriental
Operarios	Cambio de aislamientos	Bajadas a tierra	Poda de árboles	Cambio de preformados y tensado de anclas	Cambio de conectores y pernos	Reemplazo de cruceros o estructura eléctrica
Cumplir las instrucciones que el encargado les designe.	X	X	X	X	X	X
No realizar bromas entre compañeros al momento de estar realizando las tareas designadas por el encargado.	X	X	X	X	X	X
Utilizar responsablemente el equipo de trabajo.	X	X	X	X	X	X
Verificar que sus compañeros utilicen el equipo normado para la actividad que van a realizar.	X	X	X	X	X	X
Dar soporte a los operarios que realizan el trabajo en altura, proporcionándoles únicamente las herramientas que estos van a utilizar.	X	X	X	X	X	X
Aplicar las técnicas del método de trabajo proporcionadas por el encargado de la cuadrilla en la realización del trabajo.	X	X	X	X	X	X
Velar por el bienestar común de los integrantes de la cuadrilla de mantenimiento.	X	X	X	X	X	X
Informar al encargado de la cuadrilla el conocimiento de que alguno de sus compañeros se encuentre bajo efectos de alcohol u otras sustancias estupefacientes.	X	X	X	X	X	X
Trabajar responsablemente tomando medidas preventivas y trabajando con cultura preventiva de accidentes.	X	X	X	X	X	X
En todo momento velar por su bienestar.	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Patrullaje pedestre

El patrullaje pedestre es una actividad que comúnmente la realizan caminando, siguiendo el recorrido de la línea de transmisión. Esta actividad la realizan cada 3 meses y es considerada de alto riesgo. Debido a que los operarios se someten a diferentes escenarios. Entre los cuales podemos mencionar: geografía del lugar, cambios climáticos, riesgos naturales, etc.

Tabla 16. **Medidas preventivas para encargado de la cuadrilla al realizar patrullaje pedestre**

1.	Evaluar el estado de vigilia de los operarios.
2.	Verificar el conocimiento de la actividad que se va a realizar.
3.	Cerciorarse que usen el equipo de protección personal completo para la actividad que se va a realizar.
4.	Inspeccionar el estado de salud de los operarios.
5.	Comprobar que los operarios cuenten con el set completo de equipo de protección personal para la actividad que van a realizar.
6.	Designar equipos de patrullaje, se recomienda realizar el patrullaje en parejas; debido a la naturaleza de dicha actividad.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. **Medidas preventivas para encargado de la cuadrilla al realizar patrullaje pedestre**

1.	Cumplir las instrucciones que el encargado les designe.
2.	No realizar bromas entre compañeros al momento de estar realizando las tareas designadas por el encargado.
3.	Utilizar responsablemente el equipo de trabajo.

Continuación de tabla 17

4.	Verificar que sus compañeros utilicen el equipo normado para la actividad que van a realizar.
5.	Trabajar responsablemente tomando medidas preventivas y trabajando con cultura preventiva de accidentes.
6.	En todo momento velar por su bienestar.
7.	Velar por el bienestar común de los integrantes de la cuadrilla de mantenimiento.
8.	Informar al encargado de la cuadrilla el conocimiento de que alguno de sus compañeros se encuentre bajo efectos de alcohol u otras sustancias estupefacientes.

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Formato para reporte de fallas

Facilita el reporte de fallas encontradas en la inspección a las estructuras que se realiza en el patrullaje pedestre, conteniendo las fallas más comunes que los operarios pueden encontrar.

Tabla 18. **Formato para reporte de fallas**

	Proceso	Reporte de fallas, patrullaje pedestre						
	Estructura No.				Linea de transmisión			
	Fecha	Fallas						
Puestas a tierra dañadas		Aisladores quebrados	Ramas cercanas a la estructura	Presencia de colmenas	Preformados en mal estado	Anclas vencidas	Conectores y pernos en mal estado	Estructura o crucero dañado
Observaciones								

Fuente: elaboración propia.

4.2.5. Formato para verificación de actividades

Facilita el registro de información para la validación de medidas preventivas en la ejecución de mantenimientos realizados por la cuadrilla H-18 del sistema oriental de –ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación. Se debe llenar una hoja de verificación para cada mantenimiento, debido a la rotación de operarios en cada actividad. En caso de no haber rotación del personal y se lleve a cabo la misma actividad en una estructura aledaña a la que trabajaron anteriormente, se puede utilizar la misma hoja de verificación.

Tabla 19. Formato para verificación de actividades

				Proceso	Hoja de verificación	Cuadrilla H-18
				Área	Líneas de Transmisión	Sistema Oriental
Herramienta y Equipo de Trabajo				Verificación para la realización del trabajo		
Componente	Estado					
	Bueno	Regular	Malo	Preguntas	Si	No
Casco				¿Conoce el procedimiento que se va a realizar?		
Lentes				¿Cuenta con experiencia previa del procedimiento que se va a realizar?		
Guantes				¿Conoce el equipo de trabajo que debe utilizar?		
Maneas				¿Conoce las medidas preventivas que debe aplicar para dicha actividad?		
Polainas				¿Su estado de conciencia es adecuado para realizar la actividad?		
Cincho arnés				¿Su estado de salud es bueno?		
Bandas reflectivas				¿Sus signos vitales son normales?		
Botas de trabajo				¿Hay armonía en el equipo de trabajo designado para dicha actividad?		
Línea de vida				¿Tiene buena respuesta a estímulos?		
Cincho con bandola				¿Se alimentó bien?		

Fuente: elaboración propia.

4.3. Formato para registro de accidentes laborales

Crea un registro de accidentes para llevar un control y seguimiento de accidentes laborales reportados por las cuadrillas de mantenimiento. El registro histórico de accidentes laborales resulta de gran utilidad para la evaluación y calificación del sistema de salud y seguridad ocupacional, dictando si dicho sistema es eficiente o necesita reforzamiento para lograr la reducción de riesgos laborales.

Tabla 20. **Hoja para registro de accidentes laborales en las rutinas de mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica**

	Proceso	Registro histórico de accidentes laborales	No.	
	Área	Líneas de transmisión	Sistema Oriental	
Fecha	Descripción del suceso		Involucrados	

Fuente: elaboración propia.

4.4. Formato para la generación de órdenes de trabajo

Se presenta formato propuesto para la generación de órdenes de trabajo, este proceso creará un registro histórico de los mantenimientos que se han realizado a cada una de las estructuras de la línea de transmisión de energía eléctrica, dicho registro servirá para la adaptación de un sistema de mantenimiento preventivo y predictivo.

Figura 31. **Formato de orden de trabajo**

	Orden de trabajo	No.	Sistema Oriental
	Área	Líneas de Transmisión	Cuadrilla H-18
Fecha de realización		Línea de transmisión	
Mantenimiento a realizar:		Estructura No.	
		Autoriza	
		Firma	
		Sello	

Fuente: elaboración propia.

4.5. Herramientas y equipo de trabajo

La especificación técnica de equipo y herramientas de trabajo resulta de gran utilidad para los operarios, debido a que tendrían un detalle de las diferentes herramientas que deben utilizar para la realización de las actividades, así como

también del equipo que deben utilizar en cada uno de los mantenimientos en líneas de transmisión que realizan.

4.5.1. Cambio de aisladores

La herramienta necesaria para garantizar un cambio de aisladores seguro para líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica a un voltaje de 138 KV trabajando en vivo son:

Tabla 21. Kit de emergencia para mantenimiento en líneas de transmisión

2 Pértigas universales de 1 ¼ “ de diámetro x 8’ de largo.
2 Garrucha Triple.
2 Lin de espiral 1 ¼ “ de diámetro x 2’ de largo.
2 Estrobos de lazo.
2 líneas de retorno.
2 tensores de 2” x 8’ de largo.
1 Pértiga universal de 1 ¼ “ x 10’ de largo.
1 Yugo delantero.
1 Yugo trasero.
1 Plataforma aislante de 10” de ancho x 6’ de largo.
1 Tensor de línea.
Aisladores.

Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Cambio de conectores y pernos

La herramienta necesaria para garantizar un cambio de conectores y pernos seguro para líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica a un voltaje de 138KV trabajando en vivo son:

Tabla 22. **Herramientas y equipo de trabajo necesarias para cambio de conectores y pernos**

No.	Herramientas, equipo y materiales
1.	Escalera de viento
2.	Conectores tipo camisa
3.	Conectores mecánicos
4.	Cable galvanizado
5.	Maquina prensadora de 12 toneladas
6.	Cortadora
7.	Conectores tipo burro para cable 447
8.	Mica de 1 tonelada

Fuente: elaboración propia.

4.5.3. Poda de árboles

Las herramientas necesarias para garantizar la poda de árboles de manera segura para los técnicos de líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica son:

Tabla 23. **Herramienta necesaria para realizar poda de árboles**

No.	Herramienta y equipo de trabajo
1.	Motosierra mecánica
2.	Motosierra de extensión
3.	Cincho de seguridad motosierra
4.	Líneas de mano
5.	Escaleras
6.	Machete
7.	Lima

Fuente: elaboración propia.

4.5.4. Bajadas a tierra

Las herramientas utilizadas para realizar la conexión de bajadas a tierra para las líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica son:

Tabla 24. **Herramienta necesaria para bajadas a tierra**

No.	Herramienta, equipo y materiales
1.	Pala
2.	Piocha
3.	Azadón
4.	Barra
5.	Varilla de cobre o cobrizada con mordaza
6.	Cinta bandit
7.	Hebilla para cinta bandit
8.	Maquina flejadora

Continuación tabla No. 24

9.	Prensadora de 12 toneladas
10.	Cortadora
11.	Mica de 1 tonelada

Fuente: elaboración propia.

4.5.5. Cambio de crucero o estructura eléctrica

Las herramientas utilizadas para realizar el cambio de crucero o estructura eléctrica donde se fijan las líneas de transmisión son:

Tabla 25. **Herramienta necesaria para realizar cambio de crucero o estructura eléctrica**

No.	Herramienta y equipo
1.	Barra
2.	Machete
3.	Pala
4.	Azadón
5.	Cuchara
6.	Lazos
7.	Escaleras
8.	Neumáticos como base amortiguadora

Fuente: elaboración propia.

4.5.6. Maquinaria necesaria para reemplazo de poste

La maquinaria utilizada para realizar el cambio de estructura eléctrica donde se fijan las líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica es:

Tabla 26. **Maquinaria necesaria para realizar cambio de estructura eléctrica**

No.	Maquinaria
1.	Grúa
2.	Perforadora mecánica

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Grúa y perforadora para la colocación de postes**



Fuente: elaboración propia.

4.5.7. Herramienta para patrullaje pedestre

La única herramienta utilizada en esta actividad es un machete, el cual se utiliza para abrirse camino en los senderos de maleza alta o ramas con espinas.

4.6. Especificación de equipo de protección personal

La especificación de equipo de protección personal para cada actividad que la cuadrilla de mantenimiento realiza, es de gran importancia para así mejorar las condiciones del trabajador en la ejecución de sus labores. Lo que permite que el personal técnico alargue un poco el tiempo de vida útil de algunos de sus componentes del set de EPP, evitando utilizar el equipo para tareas que no están destinados y esto acelere el desgaste de los componentes.

Teniendo en cuenta las características especiales con las que debe contar cada componente del set de equipo de protección personal, se diseñaron fichas técnicas para que faciliten el proceso de compra de los diferentes artículos que los operarios utilizan en la realización de sus actividades en cada rutina de mantenimiento en la línea de transmisión.

En la mayoría de casos se sugieren certificaciones en los componentes del EPP de origen americano, ya que en muchos casos el equipo es de consistencia más robusta, brindando un buen nivel de protección y en algunos casos un tiempo de vida más prolongado. Estos equipos deben contar con certificación, esto quiere decir que tuvieron que ser probados en un laboratorio para avalar que dicho artículo brinda la protección requerida.

Figura 33. Ficha técnica de botas de seguridad



BOTAS DIELÉCTRICAS



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Resistencia al impacto	101.7 Joules o 75 lb/pie
Resistencia a la compresión	2,500 libras
Puntera	Compuesta no-metálica
Cuero	Cuero de grano completo
Suela de hule	Resistente agua, aceite, calor, desgastes, con propiedades anti-deslizantes
Resistencia dieléctrica	14,000 V en condiciones secas.
Altura	6 pulgadas

Resistencia dieléctrica
Norma Americana ASTM

Norma ASTM F2412 y 2413-11
Norma ISO 20344:2012

Protección

Resistencia dieléctrica
Resistencia a la abrasión
Resistencia a la compresión
Resistencia a la perforación
Resistencia al calor

PICTOGRAMA BOTAS



Figura 34. Ficha técnica de casco de seguridad



Casco clase E tipo II (dieléctrico)
Norma Americana ANSI/SEA Z89.1-2014

ESPECIFICACIONES TECNICAS: está conformado por un casquete plástico rígido capaz de proteger hasta 20,000 voltios y soporta hasta 1,000 lbs como fuerza máxima de transmisión, una suspensión de seis puntos que permite retener el casco y ayuda a reducir la fuerza de impacto sobre la cabeza, un casquete interno de polietileno expandido para protección de impactos y un barbiquejo de cuatro puntos laterales para su anclaje.

ACCESORIOS			
SUSPENSION	Plástica con 6 puntos de anclaje y ratcheting		OREJERAS THUNDER T3H
BARBIQUEJO	Cuatro puntos laterales		
BANDA DE SUDOR	Terri-Band		CARETA
PROTECTOR DE CUELLO	Protector de Cuello para casco ala completa, verde amarillo con banda reflectante		

USO: Se recomienda el uso de este artículo de equipo de protección personal cuando la operación que realiza el personal técnico presenta riesgo de caída de objetos, riesgo eléctrico, entre otros. Proveyendo protección para la cabeza.

MANTENIMIENTO: Se recomienda no utilizar solventes ni químicos para lavar el componente, utilizar únicamente agua y jabón neutro para lavarlo. El secado no debe ser bajo la luz solar directa, se puede usar paños de tela suave y colocarlos al contacto de aire a temperatura ambiente por un lapso de tiempo de 30 minutos bajo sombra por lo menos una vez semanalmente.

Figura 35. Ficha técnica de cincho arnés



Cincho arnés



Cincho arnés de 5 argollas con herrajes de aluminio revestidos con material aislante, los cuales ofrecen un menor peso al usuario lo cual permite utilizar el arnés por grandes periodos. Se cuenta con almohadillas en Hombros, espalda, cintura y piernas para mayor comodidad. Cuenta con cinturón para dar mayor apoyo al usuario además cuenta con un accesorio para utilizarlo en trabajos de suspensión como una silla incorporada al arnés.

Características Técnicas

1.Herraje

Material: Aleación de acero recubierto con poliuretano.
Resistencia Mínima de Ruptura Argolla: 5000 lbs, 23 Kn.
Resistencia Mínima eléctrica: 9 kV.
Resistencia Mínima de Ruptura hebilla: 4000 lbs, 18 Kn.

2.Cinta

Material: Poliéster 45 mm de ancho Murtra Española.
Resistencia de ruptura Cinta: >3000 KgF.

3.Testigo de caída

Etiqueta que indica si la costura que compone el sistema personal de detención de caída ha sido sometido a una detención de una caída o expuesto a fuerza equivalente, debe ser retirado de servicio.

4.Información

Peso total 1900 gr.
Peso máximo del usuario con herramientas: 140 kg.

El diseño de ajuste en el cierre y el refuerzo externo asegura comodidad, durabilidad y destreza.

Normas

NFPA 70e
ANSI Z359.1 2007
CSA Z259.10-06

Protección

Protección caídas
Protección dieléctrica
Resistencia anti-estática

Figura 36. Ficha técnica de gafas de protección



Gafas de protección



Síntesis perfecta entre gafa y gafa panorámica 6x1 une la comodidad y la ligereza de unas gafas a las ventajas de una máscara. El modelo ofrece una versatilidad absoluta con la opción de usar las patillas regulables equipadas con tecnología SoftPad y la banda elástica incluida. La comodidad y facilidad de uso se suman a la protección contra caídas, aerosoles y partículas de polvo grandes garantizadas por el diseño especial de la goma interna.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Nombre	Univet 6x1
Descripción	Lentes de protección
Cubierta interna	Goma blanda para dar confort sin presiones locales.
Lente	Pantalla humo
Talla	Universal

El diseño de ajuste de forma y el refuerzo extenso asegura comodidad, durabilidad y destreza.

Normas

Norma EN 166
Norma EN 170
Norma EN 172

Protección

Protección UV
Protección ocular a impacto

Figura 37. Ficha técnica guantes para trabajo en línea energizada



Guantes para trabajos en línea energizada



UWG-KLG: resistente a corte, para todo propósito. Este guante de trabajo multiusos está diseñado para resistir los cortes. Cuenta con un forro KEVLAR® 100% cepillado que ofrece una gran protección siendo ligero y cómodo. El guante está construido del mismo patrón que el guante Salisbury General Utility Plus (UWG-GPU) para una gran destreza e incomparable durabilidad. Lavable a máquina y disponible en tamaños S-XXL.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Nombre	Guante con forro KEVLAR®
Descripción	Guante de trabajo resistente a cortes
Cubierta exterior	40% sintético, 30% nylon elástico, 20% PVC, 10% Terry Forro: 100% KEVLAR®
Construcción	Utilidad general Plus forrada con tejido de punto 100% KEVLAR. Refuerzo de la palma de asfalto
Talla	S-XXL

El diseño de ajuste de forma y el refuerzo extenso asegura comodidad, Durabilidad y destreza.

- Totalmente forrado con 100% de fibra de marca KEVLAR
- Nivel 4 (de 5) en la norma de prueba de corte EN 388
- Amplio refuerzo de PVC para mayor durabilidad.
- Terry Cloth Limpie la frente en el dorso del pulgar
- Doble pespunte para vida extendida

Resistencia dieléctrica

Norma ASTM D 120
UNE-EN 60903 de 2005
Norma EN 388

Protección

Resistencia dieléctrica
Resistencia al corte

Figura 38. Ficha técnica guantes para trabajo pesado



Guantes para trabajos en línea energizada



UWG-KLG: Este guante de trabajo para todo uso tiene la máxima resistencia a la abrasión, buena destreza y transpirabilidad. La parte superior de la mano presenta nylon elástico y el puño extendido. Refuerzo de asfalto en el lado de la palma. **CUERO SINTÉTICO DURADERO EN BASE DE PALMA:** La capa base es de gamuza sintética llamado SupraTex™. Este material es altamente transpirable y duradero. Las mechas materiales. Elimina el calor y la humedad que evitan que se acumule el sudor y el calor. Lavable a máquina y disponible en tamaños S-XXL.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Nombre	Salisbury guante de trabajo UWG-HUXT
Descripción	Guante de trabajo resistente a cortes
Cubierta exterior	Gamuza sintética
Construcción	Utilidad general Plus forrada con tejido de punto. Refuerzo de la palma de asfalto
Talla	S-XXL

El diseño de ajuste de forma y el refuerzo extenso asegura comodidad, Durabilidad y destreza.

- Nivel 4 (de 5) en la norma de prueba de corte EN 388
- Amplio refuerzo de PVC para mayor durabilidad.
- Terry Cloth Limpie la frente en el dorso del pulgar
- Doble pespunte para vida extendida

Normas

ASTM F494-06
Norma EN 388

Protección

Resistencia a la abrasión
Resistencia al corte



Figura 39. Ficha técnica traje apícola



Traje apícola



Descripción
- Casco integrado. Visor de malla de acero intercambiable atado a la capucha con Velcro®. Incluye guantes. - Muñecas y tobillos elásticos. Talla única. - Malla de ventilación bajo los brazos para mayor confort y ventilación.
Especificaciones técnicas
- Realizado con poliamida recubierta de Neopreno Hypalon. - Interior con forro 100% algodón. - Peso: 345 gr. Grosor: 310 g/m². - Color amarillo: El color amarillo permite una fácil detección de insectos que puedan permanecer en el mono. - Lavar a mano hasta 40°C. No usar lejía. Guardar en lugar seco, sin luz directa.
Aviso importante
- NO ofrecen protección contra la perforación de los objetos, ni contra otros riesgos como los derivados del uso de productos químicos, frío, electricidad, calor incendio y, en particular, todos los riesgos pertenecientes a la categoría III, tal como se define en el 89686CEE Europeo. - Antes de su uso verificar que los elementos estén limpios y que no hay costuras abiertas u otros defectos que podrían poner en peligro las características de seguridad. - El traje debe utilizarse siempre junto con el casco y los guantes y con botas. - Las características de seguridad indicadas están garantizadas únicamente si las prendas están en perfectas condiciones. Si el traje se daña durante el uso, dejar la zona inmediatamente y sustituir el traje. Reemplazar el visor si se estropea.

Figura 40. Ficha técnica polainas Viboreras



Polaina viborera



Artículo de gran importancia en la prevención de picaduras de serpientes, pinchones por espinas, etc. Recomendado para exploradores, alpinistas, trabajadores de campo, campistas, ganaderos, biólogos, cazadores, perforadores de pozos, topógrafos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Talla	Universal
Descripción	Polainas viboreras
Dimensiones	Altura 42 cm Rodillera 10 cm Perímetro 48.5 cm Protector de empeine 7 cm
Peso	800 gramos el par
Armadura	Polycarbonato de alta resistencia
Costuras	Resistentes a la abrasión y corte
Flexibilidad	Si
Mecanismo cierre	Velcro 50 cm

El diseño de ajuste en el cierre y el refuerzo externo asegura comodidad, durabilidad y destreza.

Normas

NFPA 70e

Protección

Protección pinchones
Protección mordeduras viboras
Resistencia arco eléctrico 9 kcal
Resistencia anti estática



4.6.1. Cambio de aisladores, cambio de conectores y pernos en líneas de transmisión de energía eléctrica

El equipo de protección personal necesario para garantizar la salud y seguridad ocupacional del personal técnico al momento de realizar mantenimientos en las líneas de transmisión de energía eléctrica para trabajos en vivo como cambio de aisladores, conectores y pernos es:

Tabla 27. **Equipo de protección personal necesario para cambio de aisladores, conectores y pernos**

No.	Componente	Referencia
1.	Casco dieléctrico	Consultar figura No. 34
2.	Guantes dieléctricos	Consultar figura No. 38
3.	Botas dieléctricas	Consultar figura No. 33
4.	Cincho arnés dieléctrico	Consultar figura No. 35
5.	Gafas de protección UV	Consultar figura No. 36
6.	Herramientas de mano	
7.	Bandas reflectivas	
8.	Repelente para abejas	
9.	Traje apícola	Consultar figura No. 39

Fuente: elaboración propia.

4.6.2. Bajadas a tierra en líneas de transmisión de energía eléctrica

Los artículos para la protección necesarios para garantizar la salud y seguridad ocupacional del personal técnico al momento de realizar

mantenimientos en las líneas de transmisión de energía eléctrica para realizar trabajos en vivo como bajadas a tierra son:

Tabla 28. Equipo de protección personal necesario para bajadas a tierra en el trabajo en altura

No.	Componente	Referencia
1.	Casco dieléctrico	Consultar figura No. 34
2.	Guantes dieléctricos	Consultar figura No. 37
3.	Botas dieléctricas	Consultar figura No. 33
4.	Cincho arnés dieléctrico	Consultar figura No. 35
5.	Gafas de protección UV	Consultar figura No. 36
6.	Herramientas de mano	
7.	Bandas reflectivas	
8.	Traje apícola	Consultar figura No. 39

Fuente: elaboración propia.

Tabla 29. Equipo de protección personal necesario para bajadas a tierra en el trabajo terrestre

No.	Componente	Referencia
1.	Casco dieléctrico	Consultar figura No. 34
2.	Guantes para trabajo pesado	Consultar figura No. 38
3.	Botas dieléctricas	Consultar figura No. 33
4.	Cincho porta herramienta	
5.	Gafas de protección UV	Consultar figura No. 36
6.	Herramientas de mano	
7.	Bandas reflectivas	
8.	Traje apícola	Consultar figura No. 39
9.	Polainas viboreras	Consultar figura No. 40

Fuente: elaboración propia.

4.6.3. Poda de árboles cercanos a las líneas de transmisión de energía eléctrica

El equipo de protección individual necesario para garantizar la salud y seguridad ocupacional del personal técnico al momento de realizar poda de árboles en sus 2 modalidades, trabajo en altura y trabajo a nivel terrestre es:

Tabla 30. Equipo de protección personal necesario para poda de árboles cercanos a la línea de transmisión de energía eléctrica en el trabajo en altura

No.	Componente	Referencia
1.	Casco dieléctrico con accesorios: careta, orejeras y protector de cuello	Consultar figura No. 34
2.	Guantes dieléctricos	Consultar figura No. 37
3.	Botas dieléctricas	Consultar figura No. 33
4.	Cincho arnés dieléctrico	Consultar figura No. 35
5.	Gafas de protección UV	Consultar figura No. 36
6.	Repelente para abejas	
7.	Bandas reflectivas	
8.	Traje apícola	Consultar figura No. 39

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. Equipo de protección personal necesario para poda de árboles cercanos a la línea de transmisión de energía eléctrica en el trabajo terrestre

No.	Componente	Referencia
1.	Casco dieléctrico	Consultar figura No. 34
2.	Guantes para trabajo pesado	Consultar figura No. 38

Continuación de tabla 31

3.	Botas dieléctricas	Consultar figura No. 33
4.	Cincho porta herramienta	
5.	Gafas de protección UV	Consultar figura No. 36
6.	Herramientas de mano	
7.	Bandas reflectivas	
8.	Traje apícola	Consultar figura No. 39
9.	Polainas viboreras	Consultar figura No. 40

Fuente: elaboración propia.

4.6.4. Patrullaje pedestre para el diagnóstico de fallas en líneas de transmisión de energía eléctrica

Los componentes del equipo de protección personal necesario para garantizar la salud y seguridad ocupacional del personal técnico al momento de realizar la inspección de cada estructura para la detección de fallas en el recorrido de la línea de transmisión de energía eléctrica son:

Tabla 32. **Equipo de protección personal necesario para realizar la inspección a la línea de transmisión de energía eléctrica**

No.	Componente	Referencia
1.	Casco dieléctrico	Consultar figura No. 34
2.	Botas de protección	Consultar figura No. 33
3.	Bandas reflectivas	
4.	Rodilleras y coderas	
5.	Polainas viboreras	Consultar figura No. 40
6.	Repelente para abejas	
7.	Bastón para senderismo	
8.	Guantes para trabajo pesado	Consultar figura No. 38

Continuación de tabla 32

9.	Lentes protección UV	Consultar figura No. 36
----	----------------------	-------------------------

Fuente: elaboración propia.

4.6.5. Cambio de preformados y tensado de anclas en líneas de transmisión de energía eléctrica

El EPP necesario para garantizar la salud y seguridad ocupacional del personal técnico al momento de realizar mantenimientos como tensado de anclas y cambio de preformados en las diferentes estructuras eléctricas de la línea de transmisión de energía eléctrica L138KV Chiquimula-Zacapa es:

Tabla 33. Equipo de protección personal necesario cambio de preformados y tensado de anclas en las estructuras eléctricas

No.	Componente	Referencia
1.	Casco dieléctrico	Consultar figura No. 34
2.	Guantes para trabajo pesado	Consultar figura No. 38
3.	Botas dieléctricas	Consultar figura No. 33
4.	Cincho porta herramienta	
5.	Gafas de protección UV	Consultar figura No. 36
6.	Herramientas de mano	
7.	Bandas reflectivas	
8.	Traje apícola	Consultar figura No. 39
9.	Polainas viboreras	Consultar figura No. 40

Fuente: elaboración propia.

4.7. Comité de salud y seguridad ocupacional

El comité de salud y seguridad ocupacional de la empresa es una organización interna, la cual está compuesta por: el coordinador del comité de SSO, un secretario, un conjunto de vocales y miembros de la cuadrilla de mantenimiento para la toma de decisiones en la administración de los recursos disponibles para esta entidad.

4.7.1. Funciones generales del comité de salud y seguridad ocupacional

- Cumplir y hacer cumplir los lineamientos establecidos en el sistema de salud y seguridad ocupacional.
- Difundir y promover el cumplimiento de los principios y valores definidos por la institución.
- Asegurar que se desarrolla, implementa y aplica eficazmente la estructura documentaria que sustenta el sistema de seguridad e higiene industrial.
- Asegurar que se desarrollan y se utilizan los registros requeridos para evidenciar el funcionamiento eficaz del sistema de salud y seguridad ocupacional.
- Identificar la información necesaria para la revisión por la administración.
- Promover el control de la documentación.
- Revisar y evaluar los resultados de los indicadores y las no conformidades para definir las acciones preventivas, correctivas y de mejora necesaria.

- Promover canales de comunicación directos para recibir información, observaciones, sugerencias, quejas, etc.
- Gestionar la disponibilidad de los recursos necesarios para la capacitación y el entrenamiento del personal, así como para las reuniones del comité de SSO.
- Colaborar en la difusión y concientización acerca de la necesidad del cumplimiento de los requisitos del sistema de salud y seguridad ocupacional.
- Gestionar y realizar el seguimiento de los procesos de certificación del personal técnico en líneas de transmisión de energía eléctrica.
- Establecer los planes trimestrales para revisión y mantenimiento de equipo de protección personal.

4.7.2. Funciones del coordinador del comité de SSO

El coordinador del comité de SSO tendrá las siguientes funciones:

- Documentar, registrar e informar a los miembros del comité de seguridad sobre el desempeño del sistema de seguridad e higiene industrial en la Institución.
- Informar a los miembros del comité de seguridad sobre el desempeño de la empresa y de cualquier necesidad de mejora.
- Asegurarse que, en las actas correspondientes a cada reunión de comité, se asienten los acuerdos aprobados.
- Dar seguimiento a los acuerdos del comité e informar al mismo su grado de avance.

- Colaborar en la difusión y concientización acerca de la necesidad del cumplimiento de los requisitos del sistema de seguridad e higiene Industrial.
- Asegurarse de que se establezcan, implementen y mantengan los procesos en la institución sobre todo aquellos relacionados a la empresa.
- Representar a la institución en relaciones con partes externas sobre asuntos relacionados a la empresa.
- Suscribir los documentos que emita el comité.
- Coordinar las acciones o actividades para asegurar la eficacia de las auditorías internas.

4.7.3. Funciones del secretario del comité de SSO

El secretario de comité de SSO tendrá las siguientes funciones:

- Suplir al coordinador del comité en sus ausencias.
- Formular el orden del día a tratar en las reuniones ordinarias y extraordinarias; y presentarla al coordinador del comité para su revisión y posteriormente al jefe del sistema oriental para su aprobación.
- Remitir a los miembros del comité las convocatorias para las reuniones, adjuntando la documentación relativa de los asuntos que deban tratarse en la reunión correspondiente.
- Verificar e informar al coordinador del comité de SSO respecto al reglamento.
- Mantener y actualizar la documentación básica de las reuniones del comité: convocatorias, listas de asistencia, órdenes del día, actas,

seguimiento de acuerdos, informe de los acuerdos aprobados y los registros que se generen de estos.

- Asistir a las reuniones del comité con derecho a voz y voto.
- Dar lectura al acta de la anterior reunión.
- Llevar el control de la lista de asistencia de cada reunión.
- Levantar el acta de reunión del comité, registrando las decisiones adoptadas.
- Distribuir el acta de reunión para revisión de los integrantes del comité, dentro de los siguientes 5 días hábiles a la fecha de celebración.
- Recabar las firmas de aprobación de las actas de reunión del comité y llevar un control de estas.
- Custodiar, distribuir, archivar la documentación emitida y remitida al comité.
- Llevar a cabo la logística necesaria para el adecuado funcionamiento del comité.
- Facilitar los recursos necesarios aprobados para las actividades del comité.
- Apoyar al coordinador en la preparación de los informes trimestrales de actividades y avance de los acuerdos del comité.
- Apoyar en las actividades que coadyuven al establecimiento y cumplimiento de los acuerdos del comité.

4.7.4. Funciones del vocal del comité de SSO

El vocal del comité de SSO, tendrá las siguientes funciones:

- A través del coordinador sugerir y proponer temas que consideren necesarios para su tratamiento o revisión.

- Analizar con anticipación los asuntos y documentos que serán tratados en las reuniones.
- Orientar al comité de SSO sobre las relaciones del marco normativo general.
- Participar activamente en el análisis y discusión de los asuntos a tratar en las reuniones, así como realizar las tareas que el comité les encomiende.
- Informar del desarrollo y avance de las comisiones que les hayan sido conferidas.
- Proponer las oportunidades de mejora con base en los resultados de las auditorías que se realicen.
- Proponer actividades de capacitación y sus participantes.
- Respaldo documentalmente las decisiones del comité.
- Asegurar el cumplimiento de los acuerdos tomados en el ámbito de su competencia.
- Desarrollo de actividades del comité de SSO.

4.7.5. Reuniones

El Comité de SSO se reunirá trimestralmente de forma ordinaria. Así mismo, se podrá reunir en forma extraordinaria, cuantas veces sea necesario. El comité de salud y seguridad ocupacional se reunirá una vez al año para la revisión y auditoría de actas para el cierre que lo requerirá realizarse.

4.7.5.1. Convocatoria a reuniones

El comité de SSO se reunirá mediante convocatoria del coordinador del comité que incluirá los asuntos a tratar. Para las reuniones ordinarias se convocará con 2 días hábiles de anticipación, en caso de reuniones extraordinarias se podrá convocar con un plazo de 24 horas antes de la reunión. Las convocatorias se harán mediante una circular instructiva, conteniendo la indicación de la fecha, hora y lugar donde se llevará a cabo la reunión.

4.7.5.2. Actas de reuniones

Los resultados de las reuniones deben registrarse en un “acta de reunión del comité de SSO” que deben ser firmadas por todos los miembros del comité. Las actas y los documentos que se generen en el comité serán conservados y resguardados en papel y en algún medio electrónico para control y consulta de todos los integrantes.

4.7.5.3. Ausencias justificadas

Todo miembro del comité de SSO en su ausencia a una reunión, deberá justificar la misma, así también debe contar con la aprobación de la mayoría de los miembros del comité sometido a votación, a excepción que sea consignado a alguna comisión por parte de las jefaturas del sistema oriental.

4.7.5.4. Las reuniones

Las reuniones del comité de salud y seguridad ocupacional deben observar lo siguiente:

- Cada uno de los integrantes del comité asumirá la responsabilidad de cumplir con los acuerdos aprobados en las reuniones, aun cuando no asistan a las mismas.
- Los integrantes del comité estarán obligados a participar en todas las reuniones programadas y extraordinarias del mismo.
- Los integrantes del comité deberán confirmar su asistencia a las reuniones por la vía que el coordinador o secretario haya indicado exclusivamente.
- Las reuniones del comité darán inicio a la hora indicada y con una duración aproximada de 1 a 3 horas.
- Cuando por motivos inherentes a las actividades de la Institución no se pueda realizar la reunión convocada, la misma deberá reanudarse en un plazo no mayor de cinco días hábiles.

4.7.5.5. Las comisiones

Las comisiones del comité deben observar lo siguiente:

- Ser conformadas por los miembros del comité y los invitados que correspondan.
- Cada uno de los integrantes de la comisión asumirá la responsabilidad de cumplir con el tratamiento de los temas asignados y la preparación de un informe a ser presentado al comité para su revisión y aprobación.
- El informe a ser preparado debe incluir las recomendaciones de la comisión sobre decisiones y acciones al respecto de los temas tratados.

4.7.5.6. Disposiciones transitorias

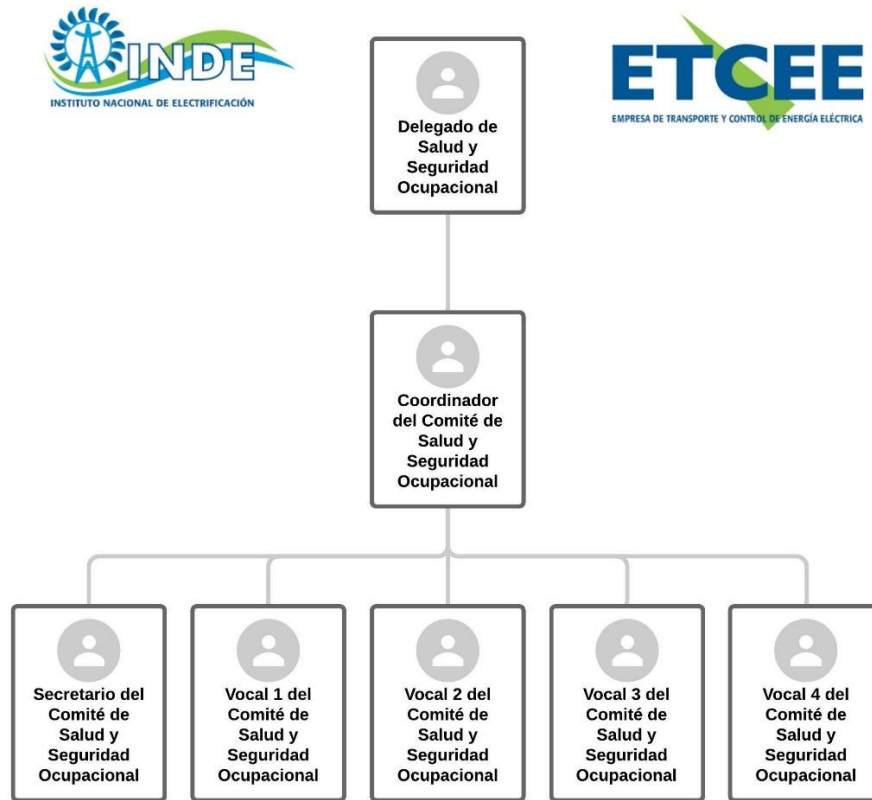
Modificaciones y vigencia del reglamento:

- Las modificaciones al presente reglamento pueden ser propuestas al comité de SSO, por cualquier miembro del mismo, cuya pertinencia será tratada en reunión de comité.
- El presente reglamento del comité de salud y seguridad ocupacional, entra en vigencia a partir de su aprobación mediante la resolución administrativa correspondiente.

4.7.6. Estructura organizativa del comité de SSO para la cuadrilla H-18

Organizacionalmente el comité de SSO está conformado por el delegado de salud y seguridad ocupacional de la institución, el coordinador del comité de SSO, el secretario del comité de SSO y por 4 vocales que conforman el comité de SSO, se consideran 4 vocales para no excluir a ningún integrante de la cuadrilla H-18.

Figura 41. Organigrama comité de SSO



Fuente: elaboración propia.

4.7.7. Nombramiento de puestos del comité de SSO

Para el nombramiento de los integrantes del comité de salud y seguridad ocupacional de la cuadrilla H-18, se proponen de la siguiente manera:

Tabla 34. Nombramiento de puestos comité de SSO

Nombre	Puesto cuadrilla H-18	Puesto Comité de SSO
Edgar Amílcar Barahona López	Encargado	Coordinador

Continuación de tabla 34

Juan Arnoldo Ramírez Esquivel	Liniero de líneas vivas	Secretario
Elder Manolo Cetino Curcín	Liniero de líneas vivas y Piloto	Vocal 1
Luis Miguel Marín Sosa	Liniero de líneas vivas	Vocal 2
Otilio Manuel García Hernández	Liniero de líneas vivas	Vocal 3
Renato Natividad Molina Vásquez	Liniero de líneas vivas y Piloto	Vocal 4

Fuente: elaboración propia.

4.8. Ficha de solicitud de equipo de trabajo y EPP

Es un formato elaborado para facilitar la solicitud de equipo de trabajo o EPP, proporcionando un registro más especializado de las diferentes solicitudes de equipo y herramientas, realizadas por la cuadrilla H-18 del sistema oriental de –ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación. Ver apéndice No. 1

4.9. Fichas de asignación de equipo de trabajo y EPP

Es un formato elaborado para tener un registro del equipo que ha sido asignado a cada operario de la cuadrilla H-18, facilitará el acceso a la información cuando esta sea solicitada por la jefatura del sistema oriental de –ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación. Ver apéndice No. 2

4.10. Plan de mantenimiento preventivo para vehículos

Para la realización del plan de mantenimiento, se aplicarán el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos. En el desarrollo e implementación de estas herramientas es necesario determinar un periodo de aplicación de mantenimiento preventivo.

Tabla 35. **Periodo de revisión de sistemas del vehículo**

Componente	Programación
Sistema de frenos	Cada 5,000 - 7,500 km
Sistema de iluminación	Cada 5,000 km
Sistema eléctrico	Cada 10,000 km
Sistema de fajas	Cada 5,000 km
Sistema de suspensión	Cada 5,000 km
Caja de cambios	Cada 10,000 km
Sistema de enfriamiento	Cada 10,000 km
Sistema de Inyección	Cada 10,000 km
Alineación y Balanceo de llantas	Cada 10,000 km

Fuente: elaboración propia.

4.10.1. Rutina de revisión

La actividad principal que debe realizar el piloto es, revisar los siguientes componentes del vehículo:

- Nivel de refrigerante en el depósito.
- Nivel de aceite del motor.
- Fajas que no se vean daños visibles.
- Nivel de combustible.
- Calibrar el aire de las llantas.
- Nivel de fluido hidráulico.
- Revisión visible de mangueras.
- Verificar el nivel del líquido de frenos
- Encender el vehículo y verificar que no encienda luces de check engine o luz de sistema de frenos.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Capacitaciones regulares para el personal técnico de mantenimientos para líneas de transmisión de energía eléctrica

El comité de SSO es el encargado de solicitar los cursos al delegado de salud y seguridad ocupacional para programar las capacitaciones que serán impartidas al personal técnico. Entre las capacitaciones que se pueden gestionar se encuentran: uso correcto de equipo de protección personal, prevención de accidentes laborales, conceptos generales de salud y seguridad ocupacional, disminución de riesgos laborales, lectura de componentes de EPP, manejo y almacenamiento de EPP, etc. Dichas capacitaciones pueden gestionarse con: IGSS, MINTRAB, MSPASS, CONASSO, CONRED, INTECAP y sus proveedores de equipo de protección personal. Tendrán lugar en la sala de reuniones de la sub estación del INDE en Chiquimula, por lo que se debe solicitar con anticipación dicho ambiente para estas actividades.

También debe gestionar con la jefatura de líneas de transmisión la capacitación en el método de trabajo y así mismo gestionar los permisos para programar “mantenimientos de practica” y clases de manejo defensivo para los pilotos de los vehículos, para que los operarios ganen experiencia en el método de trabajo y así poder mitigar riesgos a los que ellos se exponen al momento de realizar su trabajo.

5.1.1. Acreditación del comité de salud y seguridad ocupacional

El comité de SSO es una entidad reconocida por la ley, al momento de ser creado se debe informar al Ministerio de Trabajo de dicho suceso, solicitar los formularios para inscripción de brigadas de seguridad o comités de salud y seguridad ocupacional. Ver anexo 2.

5.2. Auditorías al comité de salud y seguridad ocupacional

El delegado de salud y seguridad ocupacional del sistema oriental de – ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación, es el responsable de auditar dicho comité, en cumplimiento de actividades, funciones, documentos propios y desempeño de su cargo. Dichas auditorías deben realizarse mensualmente para llevar un control eficiente. También debe auditarse la realización de actividades autorizadas y agendadas, tales como: capacitaciones en los temas de interés o reforzamiento práctico para la realización de los mantenimientos en las líneas de transmisión en el transporte y control de energía eléctrica.

Tabla 36. Cronograma de auditorías del comité de SSO

				Sistema Oriental		Cuadrilla H-18		Año:					
No.	Auditoría mensual Comité de SSO	Meses											
		ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
1	Revisión actas de reunión												
2	Revisión de asistencia a las reuniones												
3	Revisión de ejecución de actividades programadas												
4	Revisión de agenda del Comité de SSO												
5													
6													
7													
8													

Fuente: elaboración propia.

5.3. Control y verificación de equipo de protección personal

El coordinador del comité de SSO en conjunto con el delegado de salud y seguridad ocupacional, son los responsables de llevar a cabo la inspección del equipo de protección personal, realizar el informe respectivo y en consecuencia de la pérdida de la pieza, realizar la solicitud para reemplazar el componente dañado. Esta actividad debe realizarse mensualmente mediante hojas de cotejo o check list.

Tabla 37. **Revisión de componentes EPP, herramienta y ET**

				Proceso	Revisión de EPP, herramienta y ET	Cuadrilla H-18				
				Área	Líneas de Transmisión	Sistema Oriental				
Herramienta y Equipo de Trabajo				Equipo de protección personal						
Componente	Estado			Componente	Estado					
	Bueno	Regular	Malo		Bueno	Regular	Malo			
Pértigas y accesorios				Casco						
Palas				Lentes						
Barras				Guantes						
Machetes				Maneas						
Azadones				Polainas						
Piochas				Cincho arnés						
Escaleras				Bandas reflectivas						
Motosierras				Cincho con bandola						
Micas				Botas de trabajo						
Flejadoras				Línea de vida						

Fuente: elaboración propia.

5.4. Control y verificación del equipo de trabajo

El coordinador del comité de SSO en conjunto con el delegado de salud y seguridad ocupacional, son los responsables de llevar a cabo la inspección del equipo de trabajo, realizar el informe respectivo y en consecuencia de la pérdida de un componente del equipo de trabajo, gestionar la solicitud para reemplazar el componente dañado. Esta actividad debe realizarse mensualmente mediante hojas de cotejo o check list.

Tabla 38. Cronograma para revisión de componentes EPP, herramienta y equipo de trabajo

				Sistema Oriental		Cuadrilla H-18		Año:					
No.	Revisión mensual de EPP, herramienta y ET	Meses											
		ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
1	Revisión casco y accesorios												
2	Revisión lentes y accesorios												
3	Revisión guantes												
4	Revisión botas												
5	Revisión maneads												
6	Revisión cincho arnés y accesorios												
7	Revisión polainas viboreras												
8	Revisión pértigas C/3 meses												
9	Revisión herramientas C/3 meses												
10	Revisión herramientas de mano												

Fuente: elaboración propia.

5.5. Certificación de linieros de líneas vivas en el transporte y control de energía eléctrica

Es una certificación que respalda a los operarios técnicos que están capacitados para realizar los mantenimientos en líneas vivas, la certificación los avala por 2 años y es de gran importancia para la acreditación de la institución respecto a certificaciones de salud y seguridad ocupacional, un ambiente seguro para laborar y promueve la constante actualización de los linieros en temas de

interés relacionados con su ámbito laboral. Para dicha certificación se contrata a entidades profesionales en el tema, que evalúan:

- Conocimientos teóricos en los diferentes mantenimientos en vivo para líneas de transmisión de energía eléctrica.
- Conocimientos prácticos en los diferentes mantenimientos en vivo para líneas de transmisión de energía eléctrica.

CONCLUSIONES

1. Se identificaron deficiencias en el área de salud y seguridad ocupacional, las cuales son: el personal no está capacitado en cultura preventiva de accidentes laborales, el delegado de salud y seguridad ocupacional no se involucra en el trabajo de campo, las personas encargadas de las compras de EPP y equipo de trabajo no conocen los artículos necesarios para las diferentes actividades que los integrantes de la cuadrilla realizan, debido que se compran artículos que no cuentan con certificación y equipos incompletos.
2. Se determina que los riesgos a los cuales el personal técnico de la cuadrilla H-18 se expone en la ejecución de rutinas de mantenimiento en líneas de transmisión de energía eléctrica para líneas de 138 KV son: colisión, volcamiento, laceración, aplastamiento, caída, electrocución, sufrir actos de violencia y riesgo de morir. Para cada integrante de la cuadrilla de mantenimiento los riesgos afectan en desigual magnitud. Es decir, para 2 trabajadores que realizan la misma actividad en paralelo, los riesgos son diferentes.
3. Se estableció la especificación de características técnicas para el equipo de protección personal en base a los riesgos observados, incluyendo las certificaciones que cada componente debe cumplir. Así también las fichas técnicas del EPP que el personal técnico de líneas de transmisión debe utilizar.
4. Se definen puestos, funciones, estructura organizacional y responsabilidades del comité de salud y seguridad ocupacional para

el área de líneas de transmisión en el sistema oriental de -ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación, el cual queda integrado por los linieros de la cuadrilla H-18, quienes deben cumplir sus funciones y trabajar conjuntamente con el delegado de salud y seguridad ocupacional.

5. Se diseñaron las medidas preventivas para cada actividad que los integrantes de la cuadrilla H-18 realizan. Dichas medidas preventivas son actividades que el encargado de la cuadrilla y los operarios deben realizar en la ejecución de sus labores. Están contenidas en las tablas 13, 14, 15, 16 y 17 en el capítulo 4.

RECOMENDACIONES

1. La jefatura del sistema oriental debe reforzar el departamento de salud y seguridad ocupacional realizando el proceso de dotación de personal, ya que dicho departamento es el encargado de velar y resguardar la salud y seguridad de los trabajadores en general.
2. Que el encargado de la cuadrilla H-18 adopte las medidas preventivas que se diseñaron para cada actividad, también que el patrullaje pedestre se realice en parejas por los diferentes percances que pueden ocurrir en la realización de esta actividad.
3. El jefe de líneas de transmisión debe gestionar las capacitaciones conjuntamente con el delegado de SSO, para el personal técnico de acuerdo a la elaboración de la programación y que en dicha gestión sean incluidos todos los trabajadores.
4. El Jefe de líneas de transmisión debe gestionar la compra de radios portátiles con GPS integrado o doble vía para tener monitoreada la ubicación del personal cuando realicen el patrullaje pedestre y las diferentes rutinas de mantenimiento.
5. Para las diferentes jefaturas en el sistema oriental de –ETCEE- del Instituto Nacional de Electrificación deben promover la capacitación continua del personal que realiza el trabajo de campo en materia de salud y seguridad ocupacional, así como también en el método de trabajo.

6. Capacitar a todo el personal relacionado con compras de EPP y equipo de trabajo para evitar adquirir artículos que no se utilizaran o que no cumplan con las debidas certificaciones, incompletos o equivocados.
7. El delegado de SSO del sistema oriental, debe gestionar la compra de botiquín para emergencias y brindárselo a la cuadrilla H-18. El cual debe contener: alcohol etílico, agua oxigenada, gasas, vendas, torniquetes, pastillas para alergias, analgésicos, antidiarreicos, jarabes para la regulación del sistema digestivo, esparadrapo y paletas inmovilizadoras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. B. Chance Co. (1994). "Hot Sticks": *Manual para el mantenimiento de líneas vivas* (Documento electrónico). Centralia, Missouri.

Abrego D. M., Molinos B. S. & Ruiz A. P. (1998). *Equipos de Protección Personal*. Chile: ACHS.

Ayllón, T. (2013). *Elementos de metrología y climatología* (3ª. ed.). México: Trillas.

BizagiModelerSetup_3.7.0123.exe: Modelado de procesos poderoso e intuitivo (Software). En: Bizagi [Pagina Web]. Recuperado de <https://portal.bizagi.com/en/download-modeler-confirmation?dwl=d40fb20ffc91a0cbb20cb8f7c328a52ff42ff11d>

Campos, G. (2008). *Seguridad Ocupacional*. Riobamba, Ecuador: Instituto Santiago de Quito.

Ceballos Atienza, R. (2010). *Prevención de Riesgos Laborales para Farmacéuticos*. Granada: Formación Alcalá.

Cortés, J. M. (2007). *Seguridad e higiene en el trabajo: técnicas de prevención de riesgos laborales* (9ª. ed.). Madrid, España: Grupo Editorial Tébar.



Creus, A., & Mangosio J. (2011). *Seguridad e higiene en el trabajo: un enfoque integral*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Editor Alfaomega.

Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. (13.^a ed.). México: Mc Graw Hill.

González Muñiz, R. (2009). *Manual Básico: prevención de riesgos laborales*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo.

Google. (s.f.). [Mapa de Chiquimula, ubicación de oficinas del Instituto Nacional de Electrificación en Google Maps.]. Recuperado de www.googlemaps.com.gt/maps/place/Oficinas+INDE+Chiquimula/

Gramajo Monterroso, N. J. (2011). *Manual del curso de Seguridad e Higiene Industrial* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala.

Grimaldi, J., & Simonds, R. (2008). *La Seguridad Industrial y su organización*. México: Editorial Alfaomega.

Handley, W. (1980). *Manual de seguridad industrial*. México: Mc Graw-Hill.

Henao Robledo, F. (2012). *Factores de Riesgo Asociados en la Construcción*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.



Hubbell & Chance. (2006). *Catálogo herramientas especiales para linieros*. Centralia, Missouri.

Instituto Nacional de Electrificación. (2020). Somos [Página Web.]. Guatemala: INDE. Recuperado de www.inde.gob.gt/somos.

Keller, E. A., & Blodgett Robert. (2004). *Riesgos Naturales: procesos de la tierra como riesgos, desastres y catástrofes*. España: Pearson.

Mancera Fernández, M., Mancera Ruiz, J. R., Mancera Ruiz, M. R., & Mancera Ruiz, M. T. (2015). *Seguridad e Higiene Industrial: Gestión de Riesgo*. Colombia: Alfaomega.

Oficina Internacional del trabajo. (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Subdirección General de Publicaciones. Recuperado el 20 de junio de 2019 de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=2ahUKEwig0qKHZcrnAhVLmuAKHU0RBRMQFjADegQIBBA&url=http%3A%2F%2Fdocshare01.docshare.tips%2Ffiles%2F31309%2F313093668.pdf&usg=AOvVaw2dSWKIO24ITaLCh8GI3Id_

Palacios Acero, L. C. (2016). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos (colección ingeniería y salud en el trabajo)*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones.



Palacios, O. (2011). *Curso: Sistemas Integrados de Seguridad [Módulo Gestión Técnica]*. Ecuador: Fuerza Aérea Ecuatoriana

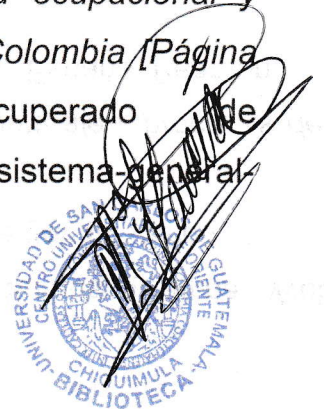
Pérez, S. (2011). *Manual de seguridad e higiene industrial*. Guatemala: INTECAP

Rodríguez, P. (2007). *Evaluación de las condiciones de trabajo y medio ambiente de trabajo*. Ginebra, Suiza.

Simonds, R. M., & Grimaldi, J. V. (1968). *Organización de la seguridad en el trabajo*. Madrid, España: Editorial Rialp.

Sistema Oriental de la Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica. (s.f.). LT138KV_CQM_ZCA: Recorrido de línea L138KV Chiquimula-Zacapa [Documento electrónico, extensión de Google Earth Pro.]. Guatemala: INDE.

Zúñiga Castañeda, G. (16 de mayo del 2004). *Salud ocupacional y sistema general de riesgos profesionales en Colombia* [Página Web]. En Geopolis. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/salud-ocupacional-sistema-general-riesgos-profesionales-colombia/>



APÉNDICES

No.1 Ficha de solicitud de Equipo de Protección Personal

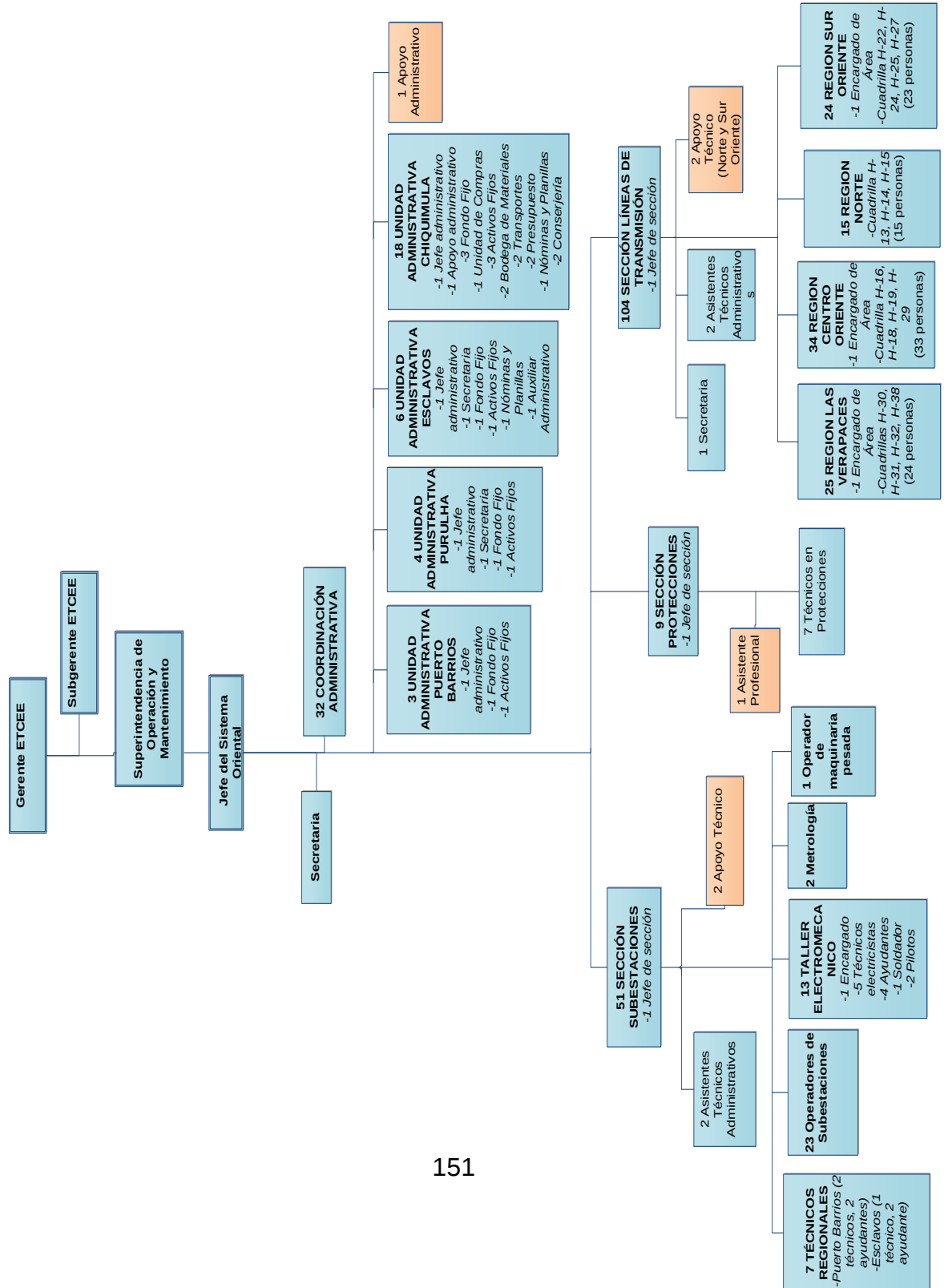
[illegible]

No.2 Fichas de asignación de Equipo de Protección Personal

[illegible]

ANEXOS

No.1 ORGANIGRAMA ETCEE



 Gobierno de Guatemala
Ministerio de Trabajo
y Previsión Social