



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL ÁREA DE GERENCIA DE  
PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, PARA UNA EMPRESA DE  
ESTUDIOS Y DISEÑOS ELÉCTRICOS**

**María José Rodas Rodríguez**

Asesorado por la Inga. Ana Marcela Ruano Barillas

Guatemala, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL ÁREA DE GERENCIA DE  
PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, PARA UNA EMPRESA DE  
ESTUDIOS Y DISEÑOS ELÉCTRICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARÍA JOSÉ RODAS RODRÍGUEZ**

ASESORADO POR LA INGA. ANA MARCELA RUANO BARILLAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL ÁREA DE GERENCIA DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, PARA UNA EMPRESA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS ELÉCTRICOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de octubre de 2015.

**María José Rodas Rodríguez**

Guatemala, febrero de 2016

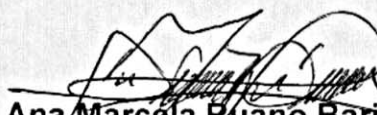
Ingeniero  
Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Peralta Dardón

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como Asesora de la estudiante universitaria, María José Rodas Rodríguez, con número de carné: 2006-17837, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL ÁREA DE GERENCIA DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, PARA UNA EMPRESA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS ELÉCTRICOS** El cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

  
**Ana Marcela Ruano Barillas**  
Asesora de trabajo de graduación  
Colegiado 8782  
Ingeniera Industrial

Ana Marcela Ruano Barillas  
Ingeniera Industrial  
Colegiado 8782





REF.REV.EMI.078.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL ÁREA DE GERENCIA DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, PARA UNA EMPRESA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS ELÉCTRICOS**, presentado por la estudiante universitaria **María José Rodas Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Hugo Leonel Alvarado de León  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Ing. Hugo Leonel Alvarado de León  
Colegiado No. 5,334  
Ingeniero Industrial

Guatemala, junio de 2016.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL ÁREA DE GERENCIA DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, PARA UNA EMPRESA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS ELÉCTRICOS**, presentado por la estudiante universitaria **María José Rodas Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2016.

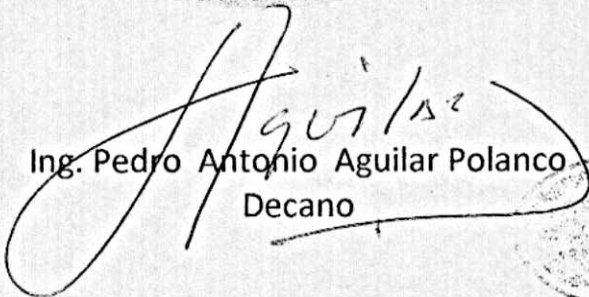
/mgp





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA EL ÁREA DE GERENCIA DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, PARA UNA EMPRESA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS ELÉCTRICOS**, presentado por la estudiante universitaria: **María José Rodas Rodríguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, octubre de 2016

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por permitirme llegar hasta aquí, por la vida, por protegerme y por ser mi luz, guía y fortaleza cada día de mi vida.
- Virgen María** Por ser mi ejemplo de mujer a seguir, por todas sus bendiciones recibidas y por ser fiel intercesora y acompañarme en mí camino.
- Mi padre** Hugo Rodas, por ser mi Ángel que nunca me abandona, por ser mi ejemplo de superación y lucha constante para alcanzar las metas que me proponga.
- Mi madre** Ana María Rodríguez, por enseñarnos a luchar frente a los obstáculos de la vida y seguir adelante, por su fortaleza y sacarnos adelante. Lo lograste, gracias por todo.
- Mis hermanas** Andrea, Jessica y Pamela, por estar conmigo incondicionalmente, por su apoyo en todos mis logros y derrotas y ser mis guías en este camino de vida.
- Mi abuela** Aurora, porque sé que estas feliz que llegara este día y cumplirte la promesa que un día te hice.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por brindarme la vida y llenarme de fe, amor, salud y fortaleza para alcanzar mis metas, y por todas las bendiciones recibidas.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por ser mí casa de estudios y darme la oportunidad de ser profesional, en especial a la Facultad de Ingeniería y a todos mis catedráticos por la formación académica recibida.
- Mis padres** Por educarme para la vida y darme la oportunidad de alcanzar mis metas y por apoyarme en cada paso que doy.
- Mis hermanas** Por su ayuda, consejos y apoyo que me han dado siempre.
- Mis amigos** Por todos los momentos y experiencias compartidas a lo largo de mi vida, por su apoyo y muestras de cariño.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. La empresa de estudios y diseños eléctricos .....	1
1.2. Reseña histórica.....	3
1.2.1. Ubicación.....	5
1.2.2. Misión .....	5
1.2.3. Visión.....	6
1.2.4. Política de calidad.....	6
1.3. Marco legal.....	7
1.3.1. Regulaciones legales.....	7
1.3.2. Ley General de Electricidad.....	7
1.4. Clasificación de instalaciones eléctricas.....	9
1.4.1. Líneas áreas.....	9
1.4.2. Protección de las instalaciones.....	10
1.4.3. Personal de operación.....	11
1.4.4. Autorización de trabajos .....	11
1.5. Riesgos laborales .....	12
1.5.1. Herramientas para análisis de riesgos.....	12
1.6. Trasmisión de energía.....	13



1.6.1.	Definición.....	13
1.6.2.	Características .....	13
1.7.	Líneas de transmisión .....	14
1.7.1.	Líneas de transmisión de alto voltaje .....	14
1.7.2.	Líneas de transmisión de alto voltaje en corriente directa.....	14
1.7.3.	Líneas de distribución .....	14
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	15
2.1.	Gerencia de Proyectos de Transmisión .....	15
2.1.1.	Procedimientos establecidos.....	15
2.1.2.	Función del personal .....	17
2.1.3.	Departamento de Ingeniería y Operaciones.....	19
2.1.3.1.	Procedimientos establecidos.....	19
2.1.3.2.	Función del personal .....	19
2.2.	Medidas de seguridad en las áreas de operación .....	20
2.2.1.	Disposiciones generales.....	20
2.2.2.	Medios de acceso .....	20
2.2.3.	Programa de orden y limpieza.....	21
2.2.4.	Prevención del acceso no autorizado.....	21
2.3.	Protección de sistemas eléctricos .....	21
2.3.1.	Fallas en sistemas eléctricos.....	21
2.3.1.1.	Cortocircuito .....	23
2.3.1.2.	Sobrecarga.....	23
2.3.1.3.	Sobretensión .....	23
2.3.2.	Requisitos de protección .....	24
2.3.2.1.	Confiabilidad.....	24
2.3.2.2.	Selectividad.....	24
2.3.3.	Protecciones unitarias .....	24

2.3.4.	Protecciones graduadas .....	25
2.4.	Ergonomía .....	25
2.4.1.	Condiciones ergonómicas de las estaciones de trabajo.....	27
2.4.2.	Medidas de seguridad .....	27
2.4.3.	Protocolo de accidentes .....	28
2.4.4.	Estadísticas de accidentes .....	29
3.	PROPUESTA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ...	31
3.1.	Seguridad en el área de trabajo .....	34
3.1.1.	Andamios y escaleras de mano.....	34
3.1.2.	Inspección y mantenimiento .....	36
3.1.3.	Utilización de andamios .....	37
3.2.	Seguridad en la construcción de líneas de transmisión.....	38
3.2.1.	Despeje de franja de servidumbre .....	38
3.2.2.	Construcción de cercos .....	39
3.2.3.	Camino de acceso .....	39
3.3.	Medios en los cuales se produce variación de calor .....	40
3.3.1.	Trabajos al aire libre .....	40
3.3.2.	Mantenimiento de subestaciones .....	40
3.4.	Medidas de higiene y seguridad en el trabajo .....	41
3.4.1.	Condiciones del ambiente de trabajo.....	41
3.4.2.	Riesgo laborales en el manejo de la electricidad....	41
3.4.3.	Manejo de líneas de tensión .....	41
3.4.4.	Equipo de protección personal .....	52
3.4.5.	Medidas médico preventivas.....	76
3.5.	Identificación de peligros y evaluación de riesgos .....	79
3.5.1.	Objetivo .....	80
3.5.2.	Alcance .....	80

3.5.3.	Términos y definiciones.....	80
3.5.4.	Responsabilidades .....	81
3.5.5.	Procedimiento .....	81
3.5.5.1.	Identificación del peligro .....	83
3.5.5.2.	Evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional.....	88
3.5.5.3.	Cálculo de riesgo.....	93
3.6.	Medidas de control.....	94
3.6.1.	Acciones preventivas .....	94
3.6.2.	Acciones correctivas .....	97
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	99
4.1.	Equipo de protección.....	99
4.1.1.	Ropa de temperatura controlada.....	99
4.1.2.	Ropa resistente al calor radiante.....	99
4.2.	Principios de plan de prevención de riesgos .....	101
4.2.1.	Protección de personal.....	101
4.2.2.	Protección de maquinaria.....	101
4.2.3.	Prevención de accidentes .....	102
4.2.4.	Clima organizacional .....	102
4.3.	Factores involucrados en los accidentes.....	103
4.3.1.	Factor humano .....	103
4.3.2.	Factores ambientales .....	104
4.4.	Riesgos en la construcción .....	104
4.4.1.	Medidas preventivas .....	105
4.4.1.1.	Despeje de la franja de servidumbre..	105
4.4.1.2.	Excavaciones .....	105
4.4.1.3.	Montaje de estructuras.....	113
4.5.	Valoración del riesgo de estrés térmico .....	114



4.5.1.	Índice WBGT (valoración del riesgo del estrés térmico).....	115
4.5.2.	Metodología .....	115
4.5.3.	Mediciones.....	117
4.5.4.	Consumo metabólico .....	118
4.6.	Identificación de riesgos .....	119
4.6.1.	Evaluación de riesgos.....	120
4.6.2.	Control de riesgos.....	123
4.6.3.	Requisitos legales.....	131
4.7.	Programa de gestión de seguridad y salud ocupacional .....	132
4.7.1.	Estructura y responsabilidades.....	132
4.7.2.	Capacitación concientización y competencia .....	133
4.7.3.	Consulta y comunicación.....	135
4.7.4.	Documentación.....	135
4.7.5.	Control de documentos y datos .....	135
4.7.6.	Control operativo .....	136
4.7.7.	Estado de preparación y respuesta frente a emergencias .....	136
4.7.8.	Medición y monitoreo del desempeño .....	137
4.8.	Gestión ambiental en obras de construcción.....	138
4.8.1.	Protección al medio ambiente.....	138
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	141
5.1.	Estadísticas de accidentes .....	141
5.1.1.	Factor humano.....	144
5.1.2.	Factor ambiental .....	144
5.2.	Medidas de prevención de riesgos .....	145
5.2.1.	Señalización .....	145
5.2.2.	Equipo de protección personal .....	152

5.3.	Capacitaciones.....	160
5.4.	Evaluación económica .....	162
5.4.1.	Valor presente neto (VAN) .....	163
5.4.2.	Tasa interna de retorno (TIR).....	166
5.4.3.	Beneficio-costos.....	167
5.5.	Auditorías .....	167
5.5.1.	Auditorías internas .....	168
CONCLUSIONES.....		171
RECOMENDACIONES .....		173
BIBLIOGRAFÍA.....		175

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Construcción de estaciones .....	2
2. Ampliación de la red de distribución.....	3
3. Ubicación de la empresa.....	5
4. Condiciones para realizar trabajos sentado .....	26
5. Condiciones de trabajo en campo .....	27
6. Andamios .....	35
7. Escaleras .....	36
8. Barricada vial lisa curva .....	43
9. Barricada.....	44
10. Cono... ..	44
11. Cinta reflectiva .....	45
12. Banderín.....	45
13. Señalización vía de doble sentido.....	46
14. Señalización vía doble sentido de circulación.....	47
15. Señalización vía de doble sentido con obstrucción de vía .....	48
16. Señalización en curva .....	49
17. Pértigas escopeta o <i>grip-all</i> .....	53
18. Las pértigas telescópicas de epoxiglas .....	54
19. Pértigas de soporte de conductor .....	55
20. Cabeza de punta giratoria .....	56
21. Casco de seguridad .....	57
22. Guante .....	58
23. Botas... ..	59



24.	Cables de puesta a tierra .....	64
25.	Tipos de protección contra caídas de altura .....	69
26.	Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 1 y 2 .....	70
27.	Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 3 y 4 .....	70
28.	Cinturón de posicionamiento .....	71
29.	Cinturón de posicionamiento y ascenso/descenso .....	71
30.	Elemento de amarre regulable .....	72
31.	Elemento de amarre regulable con conectores .....	72
32.	Elemento de amarre con regulación rápida .....	73
33.	Arnés con amarre dorsal y cinturón .....	73
34.	Arnés con amarre dorsal, esternal y cinturón .....	74
35.	Permisos trabajo en altura .....	75
36.	Vehículo con puesta a tierra .....	76
37.	Diagrama de trabajo para identificación de peligros .....	87
38.	Permiso de trabajo de excavación .....	109
39.	Protección para la caída de terreno suelto .....	111
40.	Malla de señalización.....	113
41.	Valores límite del índice WBGT .....	116
42.	Escala de ponderación de frecuencia e intensidad de amenazas .....	131
43.	Señalización de trabajo.....	146
44.	Corte de fuente de tensión.....	147
45.	Retiro de cañuelas .....	148
46.	Verificación de ausencia de tensión.....	149
47.	Fijación del sistema de puesta a tierra temporal en la red de media tensión .....	151
48.	Equipo de protección personal .....	153
49.	Guantes .....	154
50.	Botas dielécticas.....	155
51.	Protección visual.....	156

52. Arnés...	157
53. Tie off..	158
54. Mosquetón .....	159
55. Eslinga .....	160

## TABLAS

I. Funciones del personal de la Gerencia de Operaciones.....	17
II. Operaciones del personal de Ingeniería y Operaciones.....	19
III. Clases de fallas .....	22
IV. Accidentes de trabajo.....	29
V. Distancias mínimas en trabajos en líneas vivas .....	51
VI. Equipo de protección para la vista .....	60
VII. Equipo de protección individual.....	62
VIII. Test de evaluación del grado de responsabilidad profesional.....	79
IX. Aprobación del proceso.....	83
X. Identificación de peligros en seguridad y los riesgos asociados .....	84
XI. Matriz de identificación de riesgos .....	89
XII. Clasificación de riesgo .....	93
XIII. Probabilidad de riesgos.....	93
XIV. Consecuencias de riesgos .....	94
XV. Identificación de peligros en salud y los riesgos asociados .....	98
XVI. Factores personales.....	103
XVII. Factores ambientales .....	104
XVIII. Estándares de seguridad excavación y zanjas, permisos .....	106
XIX. Lineamientos para el inicio de trabajo .....	110
XX. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243) .....	119
XXI. Evaluación de riesgos de seguridad.....	121
XXII. Identificación de peligros.....	122

XXIII.	Responsabilidad de puestos.....	126
XXIV.	Análisis de amenaza.....	129
XXV.	Aspectos ambientales en una obra de construcción.....	140
XXVI.	Investigación de accidentes/incidentes.....	142
XXVII.	Accidentes por factor ambiental.....	145
XXVIII.	Plan de capacitaciones.....	162
XXIX.	Flujo de efectivo.....	164



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm</b>	Centímetro
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>kV</b>	Kilovoltio
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzal



## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Evento no deseado que da lugar a: muerte, enfermedad, lesión, daño a la propiedad, daño al ambiente de trabajo.
<b>Análisis de seguridad en el trabajo</b>	Método para identificar los peligros y evaluar los riesgos de accidentes potenciales relacionados con cada etapa de un trabajo, y el desarrollo de soluciones que en alguna forma eliminen o controlen estos riesgos.
<b>Capacitación</b>	Proceso en el cual se proporciona al personal de la obra los conocimientos necesarios para realizar su trabajo de manera segura y no causar accidentes ni impactos ambientales negativos.
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal
<b>Evaluación de riesgos</b>	Proceso general para estimar la magnitud de un riesgo y decidir si es tolerable o no.

**OHSAS**

Occupational Health and Safety Management Systems, Specification, por sus siglas en inglés, Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional , Especificaciones.

**Trabajo en altura**

Todo aquel trabajo con riesgo de caída a distinto nivel donde una o más personas realizan cualquier tipo de actividades a un nivel cuya diferencia de cota sea aproximadamente igual o mayor a 2 m, con respecto del plano horizontal más próximo.

## RESUMEN

El estar expuesto a condiciones de trabajo, con temperaturas variables, humedad, cansancio, el uso inadecuado del equipo de protección personal, son situaciones que generan un riesgo para la salud; los cuales pueden ser irreversibles. La evaluación de los riesgos laborales benefician en la prevención de accidentes y enfermedades, de los colaboradores.

Las estrategias para el control de los riesgos laborales no se están dando de una forma adecuada por parte de la empresa en estudio, ya que han habido casos en los cuales los colaboradores se quejan de las condiciones de trabajo, porque no cuentan con equipo necesario para la realización del mismo. Hay ocasiones durante el periodo de verano, que el calor es extenuante y no utilizan ropa comfortable, ni una rehidratación adecuada.

En el área de Gerencia de Proyectos de Transmisión de Energía no tienen procedimientos para la prevención de los riesgos laborales para el diseño de proyectos eléctricos. El riesgo laboral al que se expone a los colaboradores tiene relación con la salud y estado físico de la persona.

Esta Gerencia busca plantear una propuesta de crear un entorno seguro y sano que proteja el recurso humano, para que ninguno sufra algún accidente en las operaciones de campo. Se requiere que todos los sitios de trabajo tomen las medidas necesarias para organizarse y prepararse adecuadamente ante las emergencias, como incendios, huracanes, emergencias médicas e inclemencias climáticas que pueden suceder en el lugar de trabajo.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Prevenir los riesgos laborales para el área de Gerencia de Proyectos de Transmisión de Energía de una empresa de estudios y diseños eléctricos.

### **Específicos**

1. Identificar la situación actual de la empresa para realizar sus operaciones de proyectos en el sector público y privado.
2. Identificar los métodos para controlar el estrés térmico en trabajos de transmisión de energía.
3. Establecer las medidas de control para los colaboradores expuestos a los riesgos laborales.
4. Identificar las enfermedades que genera el estrés por cambios bruscos de temperatura en las áreas de trabajo.
5. Establecer las medidas de valoración de los riesgos laborales.



## INTRODUCCIÓN

La empresa en estudio es una institución guatemalteca que presta servicios de transmisión de energía y actividades asociadas en Guatemala y Centro América.

Brinda a clientes del sector público y privado servicios de construcción, operación, ingeniería, estudios eléctricos y gerencia de proyectos de transmisión de energía; con prácticas de clase mundial y un equipo humano con altos valores éticos y profesionales.

Con el respaldo de su casa matriz, Grupo Energía de Bogotá, TRECSA, pone a disposición de sus grupos de interés, experiencia, conocimientos y tecnologías, con el objetivo de generar valor económico, social y ambiental; contribuyendo así al desarrollo sostenible de Guatemala y Centro América.

El riesgo laboral se contempla con la salud y seguridad de los operarios en el proceso de proyectos de transmisión de energía, debido a que se debe resguardar la integridad física de cada colaborador, y en el caso de los diseños eléctricos es necesario contemplar procedimientos para evitar accidentes fatales.

El trabajo que realiza el personal en el campo expone al colaborador en condiciones de calor o frío, según la región en la que se encuentre trabajando.

Es de suma importancia resguardar la vida del personal que se encuentra operando en el campo, ya que son proyectos de construcción, operación y de transmisión eléctrica.

Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y operacionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial, incidiendo negativamente en su productividad y, por consiguiente, amenazando su solidez y permanencia en el mercado; conllevando además, graves implicaciones en el ámbito laboral, familiar y social.

El estudio se orienta hacia la incorporación de medidas para mejorar el trabajo realizado por los colaboradores, con el fin de tener condiciones ergonómicas en el lugar de trabajo, ya sea en campo u oficinas administrativas.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1. La empresa de estudios y diseños eléctricos

Transportadora de Energía de Centroamérica S. A., TRECSA, es una empresa guatemalteca que presta servicios de transmisión de energía y actividades asociadas en Guatemala y Centro América.

TRECSA brinda a clientes del sector público y privado servicios de construcción, operación, ingeniería, estudios eléctricos y gerencia de proyectos de transmisión de energía, con prácticas de clase mundial y un equipo humano con altos valores éticos y profesionales.

“Con el respaldo de su casa matriz, Grupo Energía de Bogotá, TRECSA pone a disposición de sus grupos de interés experiencia, conocimientos y tecnologías, con el objeto de generar valor económico, social y ambiental, contribuyendo al desarrollo sostenible de Guatemala y Centro América”<sup>1</sup>.

- Proyectos con el sector privado: con el soporte de la empresa EEBIS Guatemala, también filial de Grupo Energía de Bogotá, la empresa presta a clientes del sector privado servicios de transmisión de energía y actividades asociadas, tales como:
  - Construcción de líneas de transmisión a 230 kV

---

<sup>1</sup> URL: TRECSA. [www.trecca.com.gt](http://www.trecca.com.gt). Consulta: febrero de 2016.

- Construcción, reconfiguración y ampliación de subestaciones
- Montaje y conexión de reactores
- Estudios y diseños eléctricos

Figura 1. **Construcción de estaciones**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

- Proyectos sector público.
- La empresa está construyendo y operando el nuevo sistema de transporte de energía de Guatemala. El plan de expansión del sistema de transporte de energía, PET, fue adjudicado por el Ministerio de Energía y Minas en el 2009, y consiste en la construcción y operación de más de 850 kilómetros de líneas de transmisión, 12 subestaciones nuevas y la ampliación de 12 subestaciones existentes; pasando por 15 departamentos, 74 municipios y 340 comunidades.



Figura 2. **Ampliación de la red de distribución**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

## 1.2. **Reseña histórica**

“TRECOSA es filial de Grupo Energía de Bogotá, uno de los grupos energéticos empresariales más importantes de Latinoamérica, con 118 años de experiencia en el sector eléctrico y 22 en el sector de gas natural”<sup>2</sup>.

Grupo Energía de Bogotá es una empresa con mayoría de capital público de propiedad de Bogotá Distrito Capital. Transporta electricidad en el mercado

---

<sup>2</sup> URL: TRECOSA. [www.trecosa.com.gt/informacion-corporativa/grupo-energia-de-bogota](http://www.trecosa.com.gt/informacion-corporativa/grupo-energia-de-bogota). Consulta: febrero de 2016.

colombiano a través de Empresa Energía de Bogotá, EEB, con una de las demandas más importantes y de mayor tamaño. Asimismo, tiene el control de la mayor transportadora de gas natural en este país, TGI S. A. ocupa en Colombia el primer lugar en distribución de electricidad y el segundo en transmisión y generación de energía; en Perú el primer puesto en distribución de gas, y en Guatemala el segundo en transmisión de energía.

En Perú, su empresa CONTUGAS tiene la concesión por 30 años para el transporte y distribución de gas natural en el departamento de Ica, mientras su empresa CÁLIDDA se encarga de la distribución de gas natural en Lima y Callao. En el mismo país, junto con el grupo ISA, participa en REP S. A. y en Transmantaro S. A., que operan el 63 % del sistema de transmisión eléctrica en ese país.

Grupo Energía de Bogotá cuenta, además, con un portafolio de inversiones en importantes empresas del sector energético en Colombia, entre las que destacan CODENSA S. A., EMGESA S. A., GAS NATURAL S. A., Empresa de Energía de Cundinamarca (EEC), Electrificadora del Meta (EMSA), ISA e Isagen.

### 1.2.1. Ubicación

La empresa se encuentra en el Blvd. los Próceres 24-69, zona 10, Empresarial Zona Pradera torre V, nivel 3 Guatemala, Centro América.

Figura 3. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Earth. Consulta: noviembre de 2015.

### 1.2.2. Misión

La misión empresarial es el conjunto de objetivos generales y principios de operación de una organización, que se expresa por medio de una declaración de la misión, que resume la misión empresarial en una sola frase, con el objetivo de comunicar la misión a todos los miembros de la organización.

La misión de la empresa es: “Somos una unidad de negocio que genera valor compartido, mediante la prestación del servicio de transmisión de energía

eléctrica, con prácticas de clase mundial, responsabilidad global, y un equipo humano motivado, innovador y eficiente”<sup>3</sup>.

### **1.2.3. Visión**

Se denomina visión empresarial a aquella habilidad que poseen ciertas personas de percibir el futuro de su empresa a largo plazo, proyectándose en el tiempo, para imaginar nuevos contextos donde deberá funcionar, con nuevas necesidades y recursos, previendo lo necesario para adecuarse a ello.

La visión de la empresa es: “Ser la empresa líder en el mercado centroamericano en brindar proyectos de estudios eléctricos, transmisión de energía y actividades asociadas”<sup>4</sup>.

### **1.2.4. Política de calidad**

Contiene los objetivos de calidad para cada área de la empresa, programas para alcanzar las metas, personas preparadas en el tema y presupuesto para llevar a cabo estos esquemas.

Para obtener altos niveles de calidad se requiere de una gestión concreta y de planes que se implementen en una política completa de calidad.

La política de calidad de la empresa es: Estamos comprometidos con el empleo de calidad, la formación y el esfuerzo para el desarrollo profesional de todos.

---

<sup>3</sup> URL: TRECSA. [www.trecca.com.gt/index.php/informacion-corporativa](http://www.trecca.com.gt/index.php/informacion-corporativa). Consulta: febrero de 2016.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

### **1.3. Marco legal**

A continuación se describe el marco legal referente al sector eléctrico de Guatemala.

#### **1.3.1. Regulaciones legales**

El sector eléctrico es regulado por medio de la Ley General de Electricidad, su reglamento y el Reglamento del Administrador de Mercado Mayorista. Son dos los entes establecidos por La Ley General de Electricidad: El Administrador del Mercado Mayorista (AMM) y La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). Adicional a esta normativa, EEGSA está regulada por las leyes generales que rigen las actividades mercantiles del país como: El impuesto sobre la renta (ISR), impuesto al valor agregado (IVA), impuesto extraordinario y temporal de apoyo a los Acuerdos de Paz (IETAAP), entre otras.

#### **1.3.2. Ley General de Electricidad**

Como se menciona en la ley, la misma fue creada por la necesidad de regular la oferta de energía eléctrica y por la desmonopolización del sistema, por mencionar algunas. Se detallan a continuación literalmente algunos de los enunciados más importantes en relación con las actividades de EEGSA.

“Artículo 1. Es libre la generación de electricidad y no se requiere para la autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país.

Artículo 2. Las normas de la presente ley son aplicables a todas las personas que desarrollen las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de

electricidad, sean estas individuales o jurídicas, con participación privada, mixta o estatal, independientemente de su grado de autonomía y régimen de constitución.

Artículo 3. Salvo lo que en esta ley se expresa, el Ministerio de Energía y Minas, en adelante el Ministerio, es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado, programas indicativos relativos al subsector eléctrico y aplicar esta ley y su reglamento para dar cumplimiento a sus obligaciones. Entre otras cosas, esta ley contempla la creación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, de ahora en adelante denominada por sus siglas CNEE; menciona que dicha Comisión tiene independencia funcional para el ejercicio de las atribuciones que le correspondan, así como de las funciones, las cuales se describirán detalladamente en el apartado destinado para explicar acerca de dicha comisión. Para un mejor entendimiento de la ley, esta define varios conceptos que tienen relación con las actividades de generación, transporte y distribución entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- Autoprodutor: Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, cuya producción destina exclusivamente a su propio consumo.
- Adjudicatario: Es la persona individual o jurídica a quien el Ministerio otorga una autorización, para el desarrollo de las obras de transporte y distribución de energía eléctrica, y está sujeto al régimen de obligaciones y derechos que establece la presente ley.
- Generador: Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, que comercializa total o parcialmente su producción de electricidad.
- Distribuidor: Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de instalaciones destinadas a distribuir comercialmente energía eléctrica.
- Peaje: Es el pago que devenga el propietario de las instalaciones de transmisión, transformación o distribución por permitir el uso de dichas instalaciones para la transportación de potencia y energía eléctrica por parte de terceros.



- Sistema Eléctrico Nacional: Es el conjunto de instalaciones, centrales generadores, líneas de transmisión, subestaciones eléctricas, redes de distribución, equipo eléctrico, centros de carga y en general toda la infraestructura eléctrica destinada a la prestación del servicio, interconectados o no, dentro del cual se efectúan las diferentes transferencias de energía eléctrica entre diversas regiones del país.
- Usuario: es el titular o poseedor del bien inmueble que recibe el suministro de energía eléctrica.

Artículo 20. Para la adjudicación de la autorización para prestar el servicio de distribución final, el Ministerio convocará a un concurso público, de conformidad con los términos del reglamento de esta ley. La autorización del servicio de distribución final se referirá a una zona territorial delimitada en el acuerdo de autorización, la que podrá modificarse o ampliarse por convenio entre las partes, previa autorización del Ministerio. La zona autorizada no otorga exclusividad del servicio al adjudicatario. Dentro de la zona autorizada debe haber un área obligatoria de servicio, que no podrá ser inferior a una franja de doscientos (200) metros en torno a sus instalaciones<sup>5</sup>.

#### **1.4. Clasificación de instalaciones eléctricas**

A continuación se hace la descripción de la clasificación de instalaciones eléctricas.

##### **1.4.1. Líneas áreas**

Para los efectos de la aplicación de la norma, las líneas aéreas se agruparán en las categorías que se detallan a continuación:

---

<sup>5</sup> URL: CNEE.

[www.cnee.gob.gt/pdf/marcolegal/LEY%20GENERAL%20DE%20ELECTRICIDAD%20Y%20REGLAMENTOS.pdf](http://www.cnee.gob.gt/pdf/marcolegal/LEY%20GENERAL%20DE%20ELECTRICIDAD%20Y%20REGLAMENTOS.pdf). Consulta: febrero de 2016.

- Categoría A: Líneas aéreas de baja tensión; aquellas cuyo voltaje nominal entre conductores no excede de 1 000 V.
- Categoría B: Líneas aéreas de alta tensión cuyo voltaje nominal entre conductores no exceda de 25 000 V.
- Categoría C: Líneas aéreas de alta tensión cuyo voltaje nominal entre conductores sea superior a 25 000 V.

#### **1.4.2. Protección de las instalaciones**

Para la realización de trabajo de campo, todas las instalaciones donde se realicen operaciones deben resguardarse para evitar accidente y daños al equipo.

Toda instalación de corrientes fuertes deberá contar con dispositivos de protección que aseguren:

- El mínimo nivel de riesgos compatibles con la tecnología disponible para usuarios y operadores de estas instalaciones.
- La estabilidad de los sistemas o instalaciones de modo de garantizar la continuidad del servicio a los usuarios, exigida por el reglamento eléctrico, en el caso de instalaciones de servicio público o un funcionamiento eficiente en el caso de instalaciones de servicio privado.
- Una adecuada protección a los equipos y canalizaciones constituyentes de estas instalaciones.

- Para garantizar la protección a personas las instalaciones de corrientes fuertes deberán contar con protecciones de sobrecorriente que reaccionen frente a sobrecargas y cortocircuitos.
- Para garantizar la estabilidad de los sistemas, las instalaciones de corrientes fuertes deberán contar con protecciones de sobrecorriente que reaccionen frente a sobrecargas y cortocircuitos, protecciones residuales, protecciones direccionales, protecciones de distancia que permitan una adecuada separación en zonas de protección y todo tipo de protección que indique una correcta aplicación de las reglas del arte.

#### **1.4.3. Personal de operación**

El personal de operación reportará todas las actividades a realizar al gerente de Estudios y Diseños Eléctricos, semanalmente.

El personal de campo que ejecute en forma directa trabajos sobre líneas de corrientes deberá estar calificado y contar con el entrenamiento adecuado.

Los trabajos que sean necesarios efectuar sobre líneas vivas en instalaciones de servicio público, en cualquier nivel de tensión, solo podrán ser ejecutados por personal propio de la empresa; este trabajo no podrá ser delegado en empresas contratistas externas.

#### **1.4.4. Autorización de trabajos**

Para todo trabajo a realizar en campo es necesario tener la autorización por parte de la Gerencia de Estudios y Diseños Eléctricos.

## **1.5. Riesgos laborales**

Los riesgos de la construcción son la probabilidad de tener una pérdida económica derivadas por el desenvolvimiento del proceso de construcción.

Es importante que el ingeniero conozca las diferentes situaciones a las que se enfrentará con respecto a la certeza del conocimiento de los resultados de cada alternativa de decisión.

Para hacer una identificación correcta, las personas encargadas del proceso de evaluación deben ser competentes, y tener los conocimientos necesarios que les permitan reconocer los indicadores y las señales que alerten de la existencia de factores de riesgo y de situaciones deficientes e incorrectas.

### **1.5.1. Herramientas para análisis de riesgos**

“Para el análisis de riesgo de un proyecto se toma como base las medidas proporcionadas por Análisis de Gestión del Riesgo en Proyectos de Inversión Pública (AGRIP) Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia”<sup>6</sup>.

El análisis de amenazas se realizará de acuerdo al tipo de proyecto y zona en donde éste se ubicará; entendiéndose por zona: comunidad, aldea, municipio o región. Por ejemplo: si el proyecto es la construcción de un camino rural que atravesará varias aldeas, el análisis de las amenazas se llevará a cabo a nivel de municipio o por el contrario si el proyecto es la construcción de

---

<sup>6</sup> URL: Segeplan. <http://ide.segeplan.gob.gt>. Consulta: febrero de 2015.

una carretera que atraviesa varios municipios, el análisis se realizará a nivel regional.

“Para el análisis de las amenazas es necesario ubicar el sitio en coordenadas geográficas GTM. Otra alternativa para ubicar el sitio será ingresar a la página web de Segeplan, donde permite realizar búsquedas por lugar poblado y se captura la coordenada que aparece en el área del mapa donde se posesiona”<sup>7</sup>.

## **1.6. Trasmisión de energía**

La transmisión de energía se da por parte de la empresa distribuidora a los clientes interconectados.

### **1.6.1. Definición**

Es el servicio de transporte de energía eléctrica por las redes de alta tensión, más los servicios de conexión al Sistema de Transmisión Nacional y de coordinación, control y supervisión de la operación de los activos de transmisión.

### **1.6.2. Características**

La energía generada, ya sea hidroeléctrica o carbonera, se transporta en grandes bloques a través de las líneas de transmisión, las cuales se interconectan por medio de subestaciones ubicadas tanto en los centros de

---

<sup>7</sup> URL: Segeplan. <http://ide.segeplan.gob.gt>. Consulta: febrero de 2015.

generación, como en los sitios donde se hace la reducción que permite distribuir la energía a los consumidores finales.

## **1.7. Líneas de transmisión**

Las líneas de transmisión que se utilizan para el transporte de la energía eléctrica al consumidor se describen a continuación.

### **1.7.1. Líneas de transmisión de alto voltaje**

Estas transportan energía eléctrica con tensiones superiores a los siguientes límites:

- Corriente alterna: superior a 1 000 voltios
- Corriente continua: superior a 1 500 voltios

### **1.7.2. Líneas de transmisión de alto voltaje en corriente directa**

La corriente directa de alta tensión (HVDC, por sus siglas en inglés, *High Voltage Direct Current*) es un sistema de transporte de energía eléctrica utilizado en largas distancias

### **1.7.3. Líneas de distribución**

Utilizadas para dirigir la transmisión de energía en forma de ondas electromagnéticas, comprendiendo el todo o una parte de la distancia entre dos lugares que se comunican.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

Actualmente, la empresa en estudio ha realizado análisis sobre los riesgos laborales que provoca los trabajos en el campo, por medio de reportes al Departamento de Seguridad Industrial, en el cual se describen las situaciones que se han presentado en la instalación o mantenimiento, según sea el caso. Los eventos que han tenido más frecuencia, con base en una entrevista al gerente de Proyectos, expuso que han tenido operarios que han sufrido de estrés térmico por las altas temperaturas en el trabajo de campo, otro factor son accidentes menores como los clasifica el Departamento, como erosiones en la piel que no amerita el traslado médico.

### **2.1. Gerencia de Proyectos de Transmisión**

Esta Gerencia tiene a su cargo programar y ejecutar la operación de los activos eléctricos, garantizando la calidad de suministro dentro de los niveles de calidad preestablecidas, planificar las inversiones del sistema eléctrico para atender la demanda del mercado, aumentar la confiabilidad y calidad de servicio de la red y reducir pérdidas, todo ello con la mejor rentabilidad posible.

#### **2.1.1. Procedimientos establecidos**

Dentro de sus procedimientos establecidos según la jefatura del Departamento están:



- Elaborar los documentos normativos para la operación del sistema eléctrico y operar de acuerdo con los mismos a través del centro de control y coordinar la operación local.
- Elaborar informaciones sobre la calidad del suministro y proponer las mejoras necesarias, así como estudios específicos relativos al sistema eléctrico de potencia.
- Realizar cálculos sobre sanciones o aplicar por incumplimiento de las Normas Técnicas del Sistema de Distribución (NTSD).
- Operar a distancia (SCADA) y dirigir la operación local de la red de media y baja tensión.
- Controlar el grado de carga del sistema a través del grado de saturación de transformadores y líneas de transmisión y establecer procedimientos de control de energía reactiva.
- Emitir el balance energético de la empresa, para controlar las pérdidas en el sistema eléctrico y proponer acciones de mejora.
- Establecer los criterios para garantizar una adecuada coordinación de las protecciones de la red, y asegurarse del cumplimiento de los mismos.
- Dar asesoría a clientes en los aspectos relacionados con las protecciones de sus instalaciones.

### 2.1.2. Función del personal

A continuación, en la tabla I se describen las funciones del personal de la Gerencia de Operaciones con base en los datos del Departamento de Recursos Humanos. Alguna información es confidencial, por lo cual se expone lo que la Gerencia de Recursos Humanos proporcionó para la realización del trabajo de graduación.

Tabla I. **Funciones del personal de la Gerencia de Operaciones**

Puesto nominal	Funciones administrativas o de campo
Gerente de Operaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir los planes, políticas y objetivos de la Gerencia de Operaciones.</li><li>• Lograr los niveles de eficiencia productiva que permitan, entregar los productos y servicios en la oportunidad y calidad acordados con los clientes y dentro de los costos establecidos, controlando que se cumplan los ciclos tanto de sus procesos productivos como administrativos.</li><li>• Velar por el mejoramiento continuo de los procesos y capacidades de los estamentos bajo su mando, administrativos y operativos.</li><li>• Velar por la correcta alineación de la planificación estratégica, con la planificación táctica y operativa de la Gerencia, así como, la alineación de sus procesos de negocios con la estructura organizacional y de apoyo y de los sistemas de información.</li></ul>

Continuación de la tabla I.

<p>Jefe de Ingeniería y Proyectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar inspecciones técnicas y controlar las obras en ejecución.</li> <li>• Responsable de mantener información actualizadas de las obras en ejecución.</li> <li>• Supervisión del programa de mantención y conservación menor de los bienes de la empresa y del concesionario.</li> <li>• Cumplir con lo establecido en el Sistema de Gestión Integrado de la empresa</li> <li>• Revisión de informes técnicos y de ingeniería provenientes de asesores o consultores</li> <li>• Elaboración de informes técnicos</li> </ul>
<p>Jefe de Mantención y Gestión de Proyectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección técnica de obras menores.</li> <li>• Realizar otras tareas de acuerdo a las necesidades de la empresa y Gerencia</li> <li>• Elaborar estadísticas para estudios, proyectos y de gestión.</li> <li>• Responsable de administrar y mantener los sistemas de información administrativo que apoyan a la gestión de todas las unidades.</li> </ul>
<p>Jefe de Servicio Técnico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la coordinación operativa del servicio de almacenamiento contratado.</li> <li>• Responsable de adecuada atención de clientes.</li> <li>• Responsable de la gestión administrativa y coordinación operativa con los servicios públicos</li> <li>• Responsable de la coordinación operativa con el área de seguridad.</li> </ul>
<p>Supervisores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar al jefe de Operaciones en mejoras de los procesos orientados a los servicios.</li> <li>• Responsable del control de los equipos de protección personal.</li> <li>• Responsable del traspaso de la información para la confección de la documentación asociada al cobro de los servicios prestados.</li> <li>• Responsable del control y mantención de las áreas de trabajo.</li> </ul>

Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

### **2.1.3. Departamento de Ingeniería y Operaciones**

Este Departamento realiza los proyectos, montajes y grandes reformas de subestaciones y líneas de tensión igual de acuerdo con los planes de inversión establecidos, ajustándose a criterios de máxima rentabilidad, y definir los niveles de calidad a exigir a los contratistas externos. Así garantizar el servicio a los nuevos usuarios que requieren consumo de energía a través de la instalación de equipo de medición.

#### **2.1.3.1. Procedimientos establecidos**

De igual forma, desarrollar estudios y búsqueda de nueva tecnología para mejora de proyectos y construcción de subestaciones y líneas de tensión. Realizar los diseños de subestaciones y líneas de tensión igual.

#### **2.1.3.2. Función del personal**

A continuación, en la tabla II se describen las funciones del personal del Departamento de Ingeniería y Operaciones.

Tabla II. **Operaciones del personal de Ingeniería y Operaciones**

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Hacer el seguimiento de la construcción de las obras bajo su responsabilidad, controlando plazos, costo y calidad de la obra.</li><li>2. Tener un sistema de protecciones de equipos de potencia, los cuales consisten en dispositivos que permiten aislar fallas de forma inmediata, a fin de afectar el servicio lo menos posible.</li><li>3. Dar el seguimiento de las operaciones de cada proyecto en las diferentes comunidades para brindar un servicio eléctrico de calidad.</li><li>4. Realizar las operaciones de evaluación de riesgos antes de las tareas de instalación, reparación de líneas de transmisión.</li></ol>
--

Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Medidas de seguridad en las áreas de operación**

A continuación se presentan las medidas de seguridad en las áreas de operación.

### **2.2.1. Disposiciones generales**

Todas las medidas de prevención deben ser atendidas por todo el personal administrativo y de campo sin excepción alguna.

- Realizar un análisis de gestión de riesgos previo al inicio de operaciones de instalación, mantenimiento, reparación de líneas de transmisión.
- Verificar el equipo de protección personal que se encuentre en perfectas condiciones.
- Determinar las rutas de evacuación en caso de una emergencia.
- Identificar las zonas peligrosas para operaciones y determinar las medidas preventivas.
- Realizar todos los trámites legales pertinentes previos al inicio de operaciones de un proyecto.

### **2.2.2. Medios de acceso**

Todos los medios de acceso al proyecto deben estar identificados por medio de señales en las cuales se haga la prevención a las personas particulares de las zonas de acceso restringido y desvío de caminos.

### **2.2.3. Programa de orden y limpieza**

El orden y limpieza en las áreas de trabajo (internas y externas) deben de mantener un control del orden de los equipos, insumos, materiales para evitar accidentes y actos inseguros que puedan afectar a terceras personas.

### **2.2.4. Prevención del acceso no autorizado**

A través de la señalización se hará de conocimiento público las áreas de acceso restringido a personas particulares.

## **2.3. Protección de sistemas eléctricos**

Un sistema de suministro y transporte de energía eléctrica debe cumplir con varios requisitos indispensables para prestar un servicio con niveles altos de calidad y seguridad. Esto en parte se cumple mediante la aplicación de normas y procedimientos muy precisos durante las etapas de planeamiento, diseño, construcción y operación de los sistemas de potencia. Dichos sistemas quedarán expuestos a fallas cuyas causas son múltiples, que además de provocar daños severos, son muchas veces impredecibles, por lo que es necesario proporcionarle a dichos sistemas los esquemas de protección debidamente calibrados con el fin de minimizar los efectos de las fallas, los tiempos de interrupción y mejorar la continuidad del servicio a los consumidores, así como disminuir el número de usuarios afectados.

### **2.3.1. Fallas en sistemas eléctricos**

La función principal de un sistema de protección es la de causar la pronta remoción del servicio cuando algún elemento del sistema de potencia sufre un

cortocircuito, o cuando opera de manera anormal. Existe además, una función secundaria la cual consiste en proveer indicación de la localización y tipo de falla.

Al cambiar las condiciones de operación de un sistema eléctrico se presentan consecuencias no deseadas que alteran el equilibrio esperado, estas son:

- Las corrientes de cortocircuito causan sobrecalentamiento y la quema de conductores y equipos asociados, aumento en las flechas de conductores (efectos térmicos), movimientos en conductores, cadenas de aisladores y equipos (efectos dinámicos).
- Fluctuaciones severas de voltaje.
- Desbalanceos que ocasionan operación indebida de equipos.
- Fluctuaciones de potencia.
- Inestabilidad del sistema de potencia.

Tabla III. **Clases de fallas**

Fallas tempranas	Son las que pueden ser despejadas antes de que ocurran serios daños, o porque se autodespejan o por la operación de dispositivos de despeje de falla que operan lo suficientemente rápido para prevenir los daños. Algunos ejemplos son: arqueos en la superficie de los aisladores iniciados por las descargas atmosféricas, balanceo de conductores y contactos momentáneos de ramas de árboles con los conductores. La mayoría de las fallas en líneas aéreas son de carácter temporal, pero pueden convertirse en permanentes si no se despejan rápidamente, o porque se autodespejan o actúan las protecciones de sobrecorriente.
Fallas permanentes	Son aquellas que persisten a pesar de la velocidad a la cual el circuito es desenergizado o el número de veces que el

	circuito es desenergizado. Algunos ejemplos: cuando dos o más conductores desnudos en un sistema aéreo entran en contacto debido a rotura de conductores, crucetas o postes; los arcos entre fases pueden originar fallas permanentes, ramas de árboles sobre la línea, etc.
--	--

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.1.1. Cortocircuito**

Como corriente de cortocircuito mínima se considera la correspondiente a un cortocircuito producido entre fase y neutro (o entre fase si el conductor neutro no es distribuido), en el punto más lejano del conductor de protección y, en el caso que el equipo sea alimentado desde varios puntos, se debe considerar solo la correspondiente a la corriente de cortocircuito mínima.

### **2.3.1.2. Sobrecarga**

La sobrecarga eléctrica es producida por un pico inusual de voltaje aplicado al sistema que causa daños en los componentes o en la placa, lo cual conlleva fallos en el sistema o en los componentes. El evento suele durar entre unos microsegundos (3) y unos segundos (5) (los impulsos breves se producen en nanosegundos).

### **2.3.1.3. Sobretenión**

Es un aumento de tensión eléctrica. En ciertos casos, que pueden causar graves problemas a los equipos conectados a la línea, desde su envejecimiento prematuro hasta incendios o destrucción de los mismos.



## **2.3.2. Requisitos de protección**

Para las protección es eléctricas de deben de tomar en cuentas los siguientes factores.

### **2.3.2.1. Confiabilidad**

Para evaluar la confiabilidad de una protección se puede usar la probabilidad de una operación correcta que será:

$$P_c = \frac{N_c}{N_c + N_i}$$

$P_c$  = índice de desempeño de la protección

$N_c$  = número de eventos con operación correcta de la protección

$N_i$  = número de eventos con operación incorrecta de la protección.

### **2.3.2.2. Selectividad**

Una distribución se consideremos totalmente selectiva si, para cualquier valor de corriente de defecto, solo el dispositivo de protección situado más cerca de la falla (aguas arriba), de entre los solicitados por la corriente del defecto, abre y permanece abierto.

## **2.3.3. Protecciones unitarias**

Las protecciones unitarias se efectúan en sistemas de protección que respondan solamente a condiciones de falla que ocurran dentro una zona

claramente definida, por ejemplo, falla a tierra restringida y protección diferencial.

#### **2.3.4. Protecciones graduadas**

Sistemas de protección que se utilizan en los sistemas eléctricos de potencia para evitar la destrucción de equipos o instalaciones por causa de una falla.

#### **2.4. Ergonomía**

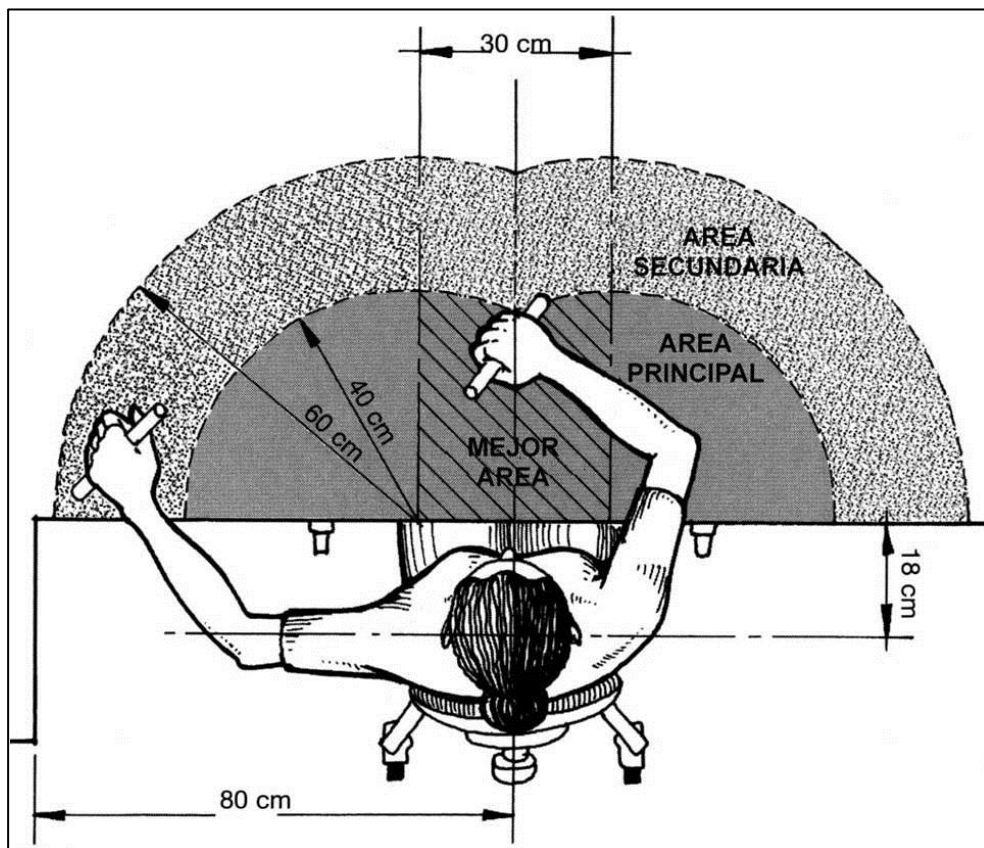
Se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas para que el colaborador no sufra de accidentes o enfermedades ocupacionales.

Si el trabajo se realiza sentado, el colaborador debe alcanzar los elementos de trabajo de uso habitual sin alargar excesivamente los brazos ni girarse innecesariamente:

- El colaborador tiene que llegar a alcanzar el equipo de trabajo sin alargar excesivamente los brazos ni girarse innecesariamente.
- La posición correcta es aquella en la que la persona está sentada recta frente a la superficie de trabajo.
- La mesa y la silla de trabajo deben ser diseñados de manera que la superficie de trabajo se encuentre, aproximadamente, al nivel de los codos.
- La espalda debe estar recta y apoyada en el respaldo y los hombros, relajados.
- De ser posible, proporcionar algún tipo de soporte ajustable para los codos, antebrazos o manos, si la tarea lo requiere.

- Los pies apoyados cómodamente en el suelo, si no es así, conviene proporcionar un reposapiés. El espacio de trabajo debe permitir los cambios de postura de las piernas hacia delante y debajo del asiento.
- Si el colaborador ha de permanecer mucho tiempo sentado, las superficies de apoyo del asiento deben disponer de acolchado firme, cómodo y transpirable.

Figura 4. **Condiciones para realizar trabajos sentado**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

### 2.4.1. Condiciones ergonómicas de las estaciones de trabajo

Las condiciones de trabajo en las estaciones son aquellas donde los colaboradores están expuestos al calor y frío, ya que los proyectos se realizan en todo el territorio de Guatemala y según las condiciones climáticas, se ven afectadas las operaciones de los mismos.

Actualmente, las condiciones de trabajo en campo representan un riesgo para la salud del colaborador, porque es expuesto a temperaturas en el rango de los 35-40 grados centígrados, con una humedad promedio de 80 % esto representa un riesgo de estrés térmico, por lo cual la empresa busca mejorar las condiciones de los operarios a través de prevención de riesgos laborales. Como se ejemplifica en la figura 5, el colaborador sufre de agotamiento después de varias horas de trabajo de campo.

Figura 5. Condiciones de trabajo en campo



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

#### **2.4.2. Medidas de seguridad**

La empresa brinda a sus colaboradores todo el equipo de protección personal, así como herramientas y vehículos especiales para la ejecución de proyectos eléctricos.

El equipo que se utiliza en los trabajos de campo, tiene que estar sometido a normas de calidad de primer nivel, para evitar errores que puedan aparecer en los trabajos de líneas de tensión, por estos motivos surge la necesidad de apoyarse a normas internacionales.

Las Normas ASTM se utilizan para: guantes, mangas, cubridores, mangueras, pértigas, plataformas y canastas; todo este equipo y herramientas para trabajos con líneas vivas ingresados y utilizados en cualquier empresa.

#### **2.4.3. Protocolo de accidentes**

Los protocolos de accidentes se basan en la inspección previa a salir al campo, en el cual se supervisa todo el equipo de protección personal (casco, guantes, gafas, botas, camisas y pantalones dieléctricos), herramientas, vehículos; si algo se reporta como defectuoso se realiza el cambio inmediatamente.

La empresa no permite que los colaboradores realicen operaciones de campo sin el equipo de protección personal; asimismo, si sufren de alguna enfermedad o padecimiento temporal como gripe, enfermedades estomacales, entre otras, para evitar accidentes laborales, el operario no realiza ninguna labor, si se encuentra en malas condiciones de salud.

#### 2.4.4. Estadísticas de accidentes

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) es el único que proporciona registros estadísticos de accidentes de trabajo, estos son recolectados con base a los accidentes atendidos en emergencias, primeras consultas y reconsultas; es decir, accidentes con lesiones; los accidentes que no producen lesiones o que sufren las personas no afiliadas al Instituto, y lesiones leves no son registrados; consecuentemente, las estadísticas no son del todo confiables, debido a la existencia de sub registros, no demostrando la verdadera situación laboral de Guatemala.

A continuación, en la tabla IV se proporciona los datos de accidentes recopilados por el IGSS del 1991 al 2010.

Tabla IV. **Accidentes de trabajo**

<b>Año</b>	<b>Colaboradores afiliados</b>	<b>Accidentes de trabajo</b>	<b>Número de accidentes por cada cien afiliados</b>
<b>1991</b>	786 903	91 753	11,6
<b>1992</b>	79 508	78 231	9,8
<b>1993</b>	823 239	86 331	10,5
<b>1994</b>	830 324	71 463	8,6
<b>1995</b>	855 596	78 135	9,1
<b>1996</b>	852 243	65 362	7,7
<b>2005</b>	851 929	64 669	7,6
<b>2008</b>	887 228	60 215	6,8
<b>2009</b>	893 128	58 464	6,5
<b>2010</b>	908 122	62 790	6,9

Fuente: Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

El promedio de accidentes laborales por día es de 165, en algunos casos las lesiones que sufren los colaboradores en sus actividades diarias.



### **3. PROPUESTA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

La legislación guatemalteca regula lo relativo a higiene y seguridad en el trabajo, en normas contenidas en la Constitución Política de la República de Guatemala, el Código de Trabajo, el Código Civil y el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

En el ámbito internacional, específicamente en los convenios internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se encuentran normas relativas a la higiene y seguridad en el trabajo.

Los principios constitucionales son de gran importancia, pues ellos orientan y dirigen la legislación del país e imponen obligatoriamente, que se debe vigilar la salud del colaborador y evitar que se desempeñe en condiciones deficientes de salubridad y seguridad.

Aunque no es común que las diferentes constituciones contengan normas específicas sobre esta materia, esto no quiere decir que no existan normas de carácter general de donde se puedan extraer las disposiciones necesarias para su regulación.



- Acuerdo Gubernativo número 229-2014. El 8 de agosto de 2014 se publicó en el Diario Oficial el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, según Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Este Acuerdo sustituye al Reglamento sobre Higiene que se ha usado hasta ahora. El principal cambio en este reglamento es que, ahora el Ministerio de Trabajo obliga a las empresas a capacitar a su personal en temas relacionados con sistema y seguridad ocupacional, así como la formación de un comité entre sus colaboradores.
- Medidas de seguridad con base en el Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Con el propósito de actualizar las condiciones generales de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo, tanto para el empleador como para los colaboradores, se hace necesario readecuar las disposiciones del reglamento, promoviendo uno nuevo, que permita el Estado velar por la salud y la asistencia social de todos los habitantes y desarrollar a través de sus instituciones acciones de prevención.

El Acuerdo Gubernativo 229-2014 entró en vigencia el 8 de agosto, con un período de gracia que se cumplirá el 8 de febrero de 2015. Quienes en esa fecha no cumplan tendrán multas que pueden alcanzar los Q 31 mil.

Entre los controles más estrictos se generaliza la creación de los comités u organizaciones de seguridad ocupacional en todas las empresas.

La normativa permite ahora que se tenga un solo médico para varias empresas que se encuentren en un radio de 25 kilómetros a la redonda.

El detalle del reglamento es bastante profundo en lo que se refiere a requerimientos en los sitios de trabajo, esto beneficia mucho la implementación del mismo, porque fácilmente se puede redactar una lista de implementación de las medidas ordenadas. Las personas dentro de su organización pueden comparar sus medidas con las prescritas por el reglamento y hacer todas aquellas mejoras que aún están ausentes, pueden redactar un plan de acción e involucrar a todas las partes de la organización en la toma de estas medidas.

También la participación que indica el reglamento en las decisiones acerca de SSO en la empresa o institución, incluye a las personas operativas de los distintos niveles, administrativas y personas directivas, lo cual permite tener una visión más realista de las necesidades y acciones requeridas internamente.

El reglamento abarca temas en protección de la integridad física de cada empleado, tomando en cuenta aun temas como: temperatura, iluminación, olores, espacios, entre otros. Lo que garantiza que el empleador podrá realizar una supervisión y análisis de cada uno de estos factores integrales de la salud de las personas.

La identificación de peligros y el análisis de riesgos laborales con respecto a la SSO son la base para los distintos controles operacionales y medidas preventivas a implementar, esto genera la confianza de un análisis previo concienzudo y no meramente tomar medidas sin conocer los problemas de raíz o la justificación de cada medida. En resumen, se considera que el nuevo reglamento es una oportunidad para patronos y colaboradores a ingresar a un nuevo nivel de vida, con nuevos ambientes de trabajo libres de riesgos, accidentes y enfermedades.

### **3.1. Seguridad en el área de trabajo**

Todas las acciones a realizar en el trabajo de campo, deben de contar con medidas de seguridad para prevenir accidentes, por ende daños físicos y materiales, con el fin de resguardar la integridad de todo el equipo de trabajo.

#### **3.1.1. Andamios y escaleras de mano**

Los andamios y escaleras de mano deben estar sólidamente contruidos, mantenidos y autorizados. La estructura del andamio con crucetas o arriostres laterales completos, bien colocados y fijados. Los parantes de los andamios; adecuadamente apoyados sobre base firme, tal y como se muestra en la figura 6.

Figura 6. **Andamios**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 7. Escaleras



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

### 3.1.2. Inspección y mantenimiento

Los andamios y escaleras deben de revisarse diariamente para evitar accidentes, si se encuentran en malas condiciones, es necesario reportar al ingeniero de campo para su reparación o asignación de nuevo equipo.

### **3.1.3. Utilización de andamios**

En cuanto a los trabajos utilizando andamios se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Estar correctamente sujetos a puntos independientes, cuando la altura del nivel de trabajo alcance tres veces la dimensión de la base más corta.
- Plataformas de trabajo con ancho mínimo de 0,60 m horizontales y en buen estado, apoyadas y aseguradas adecuadamente a los soportes o travesaños y no a los peldaños de la escalera del andamio. Cuando se usen tablones, estos tendrán como mínimo 2" de espesor y deberán colocarse juntos. No usar tablones rajados, picados, con nudos o con cualquier otro defecto que afecte su resistencia estructural. No se permite usar pino blanco (madera de embalaje). No deberán pintarse, pues la pintura puede ocultar fallas en la madera. Se recomienda colocar topes en los tablones para evitar desplazamientos laterales y equilibrar la longitud que sobresale de cada soporte, la cual debe ser de 15 a 30 cm.
- Solo se permitirá fijar la línea de enganche a la estructura del andamio cuando no exista otra alternativa, en cuyo caso debe garantizarse la estabilidad del andamio con anclajes laterales de resistencia comprobada (arriostres), para evitar su desplazamiento o volteo, en caso deba soportar la caída del colaborador.
- El montaje o construcción de un andamio que sobrepase los 15 m de altura desde la base de apoyo, debe ser supervisado por el capataz o supervisor responsable, y su uso aprobado por el ingeniero de campo.

Utilización de andamios móviles:

- Las ruedas de los andamios móviles deben ser bloqueadas cuando se estén usando. Nunca hay que mover un andamio mientras alguien esté en la plataforma.
- No excederán los tres cuerpos de altura, ni ser utilizados en superficies inclinadas.

### **3.2. Seguridad en la construcción de líneas de transmisión**

A continuación se exponen las medidas de seguridad en la construcción de líneas de transmisión.

#### **3.2.1. Despeje de franja de servidumbre**

Dentro de esta franja está autorizada la tala de árboles y arbustos cuyas alturas superen los 4 m en caso de quebradas donde la distancia de la copa de los árboles al conductor, considerando su flecha máxima, supere los 15 m se deberá evitar el roce de estos.

En sectores donde serán montadas las estructuras se despejará la vegetación tanto alta como baja, las dimensiones mínimas exigidas son 30 x 34 m, en las estructuras de anclaje y 15 x 15 m, en las estructuras de suspensión.

Para los efectos de respetar las normas forestales, la vegetación a cortar se clasificará en dos grupos:

- Plantaciones: están constituidas por pino insigne, álamo, eucalipto, etc., y serán cortados a nivel de sus troncos y tomando en cuenta su rápido crecimiento, por lo que se les aplicará productos químicos para producir la muerte del tocón y raíces.
- Vegetación nativa: los árboles y arbustos clasificados dentro de la categoría de nativos, solo se cortarán cuando superen los 4 m de altura, pero se tendrá la precaución de que su corte sea tal, que deje un tocón de entre 30 y 40 cm de altura, y no se aplicarán productos químicos para facilitar su nuevo crecimiento, por considerarse especies que tardan muchos años en crecer. El propósito de dejar los troncos y raíces, es para evitar procesos de erosión que puedan comprometer la estabilidad tanto del terreno como de las estructuras que se montarán.

### **3.2.2. Construcción de cercos**

En caso de que los árboles o arbustos rozados constituyan cercos naturales de separación de potreros o predios, o en cualquier lugar que se hayan eliminado cercos existentes, el contratista deberá reponerlos por cercos de estacas y alambre de púas.

### **3.2.3. Caminos de acceso**

Los caminos de acceso deberán contar con todas las obras necesarias, puentes, alcantarillas, badenes, drenajes y además, portones de acceso para asegurar la calidad mínima para el transporte sin riesgo del personal, equipos y materiales a los frentes de trabajo. También tener la precaución de que la construcción de estos caminos no signifiquen un riesgo a la estabilidad de la



torres, producto de la erosión del suelo por el escurrimiento de las aguas superficiales, sobre todo si éstas ubicadas en laderas.

### **3.3. Medios en los cuales se produce variación de calor**

Los medios de variación de calor se deben a la altura sobre el nivel del mar que se encuentre el equipo de trabajo realizando el proyecto, dado que según la temperatura ambiente, humedad, velocidad del viento, existe una variación en la en la sensación térmica que sufre el organismo.

#### **3.3.1. Trabajos al aire libre**

El estrés térmico y sus consecuencias pueden ser especialmente peligrosos en los trabajos al aire libre, como en la construcción, instalaciones eléctricas, montaje de estructura, mantenimiento de líneas de alta tensión, ya que en ellos, al tratarse de una situación peligrosa que, fundamentalmente se da en los días más calurosos de verano por la acción directa del sol, los programas de prevención quedan dirigidos a regular el tiempo de exposición.

#### **3.3.2. Mantenimiento de subestaciones**

El riesgo de sufrir de estrés térmico en el mantenimiento de subestaciones es latente, dado que las condiciones atmosféricas en los departamentos de Guatemala es relativa, existen lugares como la costa sur en regiones de Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Jutiapa, Jalapa, Zacapa, Chiquimula, entre otros lugares existe temperaturas hasta 40 grados centígrados, así también temperaturas bajas como San Marcos, Quetzaltenango, Huehuetenango.

### **3.4. Medidas de higiene y seguridad en el trabajo**

Las medidas de higiene y seguridad laboral se presentan para el ambiente de trabajo, riesgos en el manejo de líneas de tensión, entre otros.

#### **3.4.1. Condiciones del ambiente de trabajo**

Las condiciones de ambiente de trabajo en campo son: evitar realizar trabajos en presencia de fuertes vientos, lluvias leves o fuertes, erupciones volcánicas, lluvias de ceniza, condiciones de temperatura extrema, entre otras.

#### **3.4.2. Riesgo laborales en el manejo de la electricidad**

La seguridad juega un papel muy importante cuando se realizan trabajos en líneas vivas, ya que de esto depende el éxito que al final se obtenga del trabajo desarrollado, y sobre todo porque los accidentes que se pueden presentar en trabajos en líneas vivas, son bastante graves, tanto para el personal técnico como para la red eléctrica de distribución.

#### **3.4.3. Manejo de líneas de tensión**

Entre las medidas que se toman en cuenta al efectuar trabajos en líneas vivas se pueden mencionar las siguientes:

- Los trabajos con tensión se programarán en días donde las condiciones atmosféricas sean apropiadas (días despejados, secos, sin vientos).
- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el colaborador calificado que asume la responsabilidad directa

del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro colaborador calificado.

- El trabajo debe ejecutarse con coordinación, calma y habilidad, no se sacrifica la seguridad por la rapidez. Siempre se debe trabajar una fase a la vez manteniendo las demás alejadas, o cubiertas dependiendo de la técnica que se esté utilizando.
- El área de trabajo debe ser aislada convenientemente.
- La cuadrilla debe mantener la atención en las labores que se ejecutan.
- Cada liniero es responsable del cuidado y revisión en el terreno de su equipo de protección personal.
- Las cuadrillas de línea viva solamente ejecutan trabajos en redes energizadas, esta medida se toma para que el liniero cada vez esté más familiarizado con los trabajos en líneas vivas, al volverse esta su especialidad y así minimizar el riesgo de accidentes.
- Evitar trabajar bajo condiciones de fallas en las líneas de distribución.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad establecidas por los entes reguladores.
- Todo el personal debe de evitar usar anillos, cadenas, pulseras, cargar elementos de combustión o cualquier otro material de metal, que no sea necesario utilizar durante los trabajos en líneas vivas.

- Señalización y delimitación de zonas de trabajo en líneas vivas: cuando se trabaje en lugares donde exista la posibilidad de tránsito peatonal o vehicular, el área de trabajo debe ser aislada y señalizada adecuadamente mediante la utilización de conos, carteles, barricadas. Colocar señales de seguridad delimitando la zona de trabajo. Señalizar una zona de trabajo es indicar mediante frases o dibujos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidentes a personas y animales, tal y como se muestra en las figuras 8 a la 16.

Figura 8. **Barricada vial lisa curva**



Fuente: Constructoras. [www.aconstructoras.com](http://www.aconstructoras.com). Consulta: noviembre de 2015.

Figura 9. **Barricada**



Fuente: Constructoras. [www.aconstructoras.com](http://www.aconstructoras.com). Consulta: noviembre de 2015.

Figura 10. **Cono**



Fuente: Constructoras. [www.aconstructoras.com](http://www.aconstructoras.com). Consulta: noviembre de 2015.

Figura 11. **Cinta reflectiva**



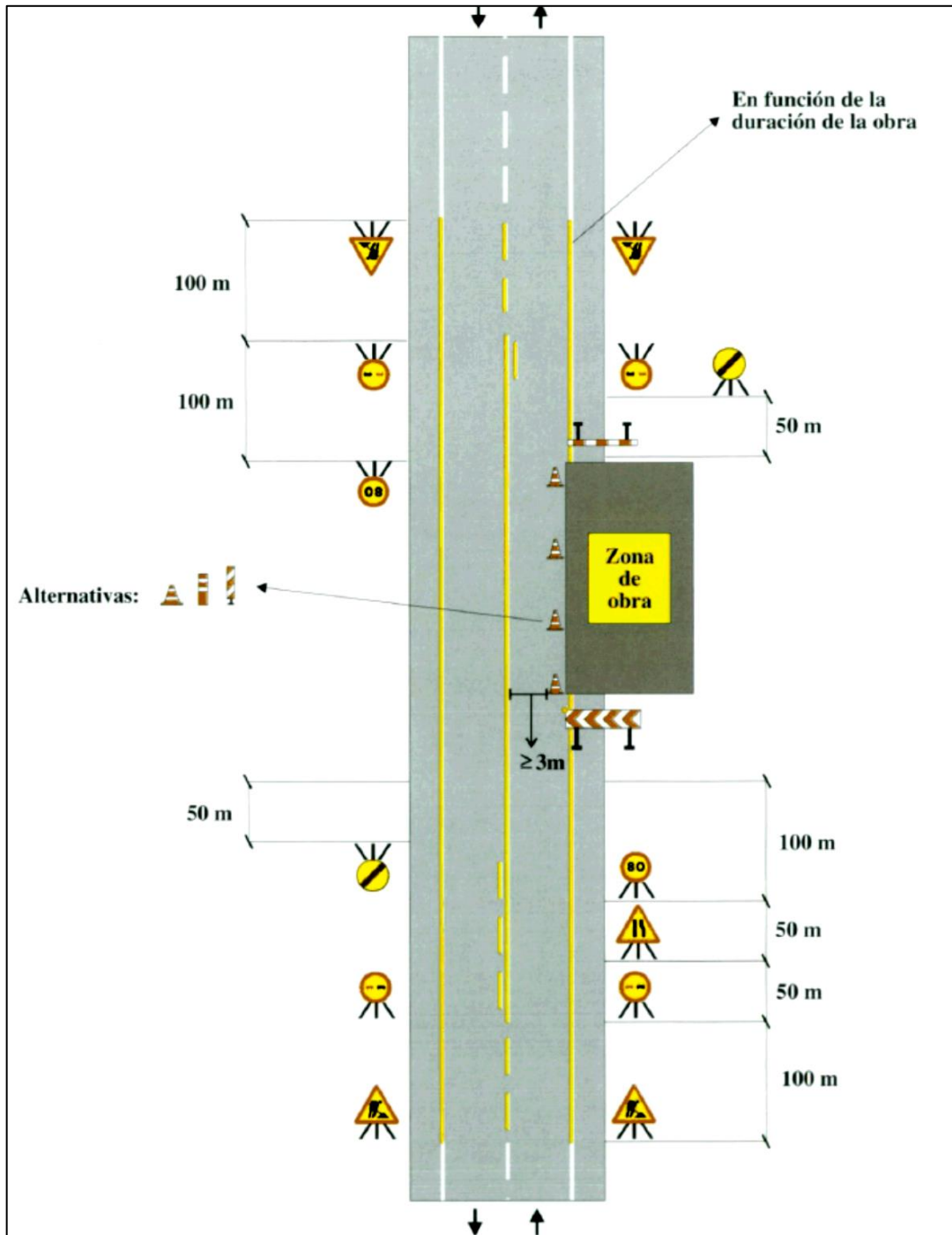
Fuente: Constructoras. [www.aconstructoras.com](http://www.aconstructoras.com). Consulta: noviembre de 2015.

Figura 12. **Banderín**



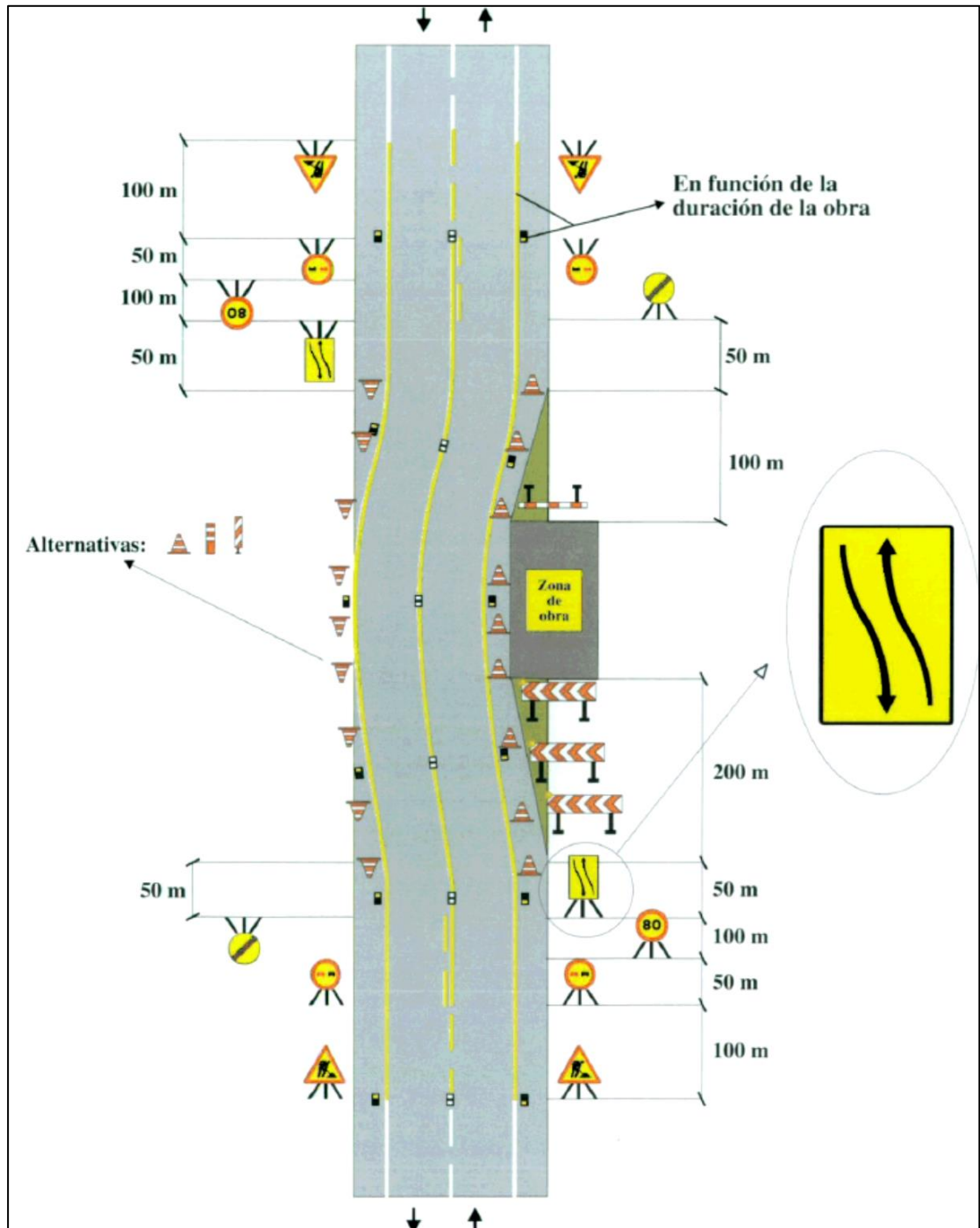
Fuente: Constructoras. [www.aconstructoras.com](http://www.aconstructoras.com). Consulta: noviembre de 2015.

Figura 13. Señalización vía de doble sentido



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

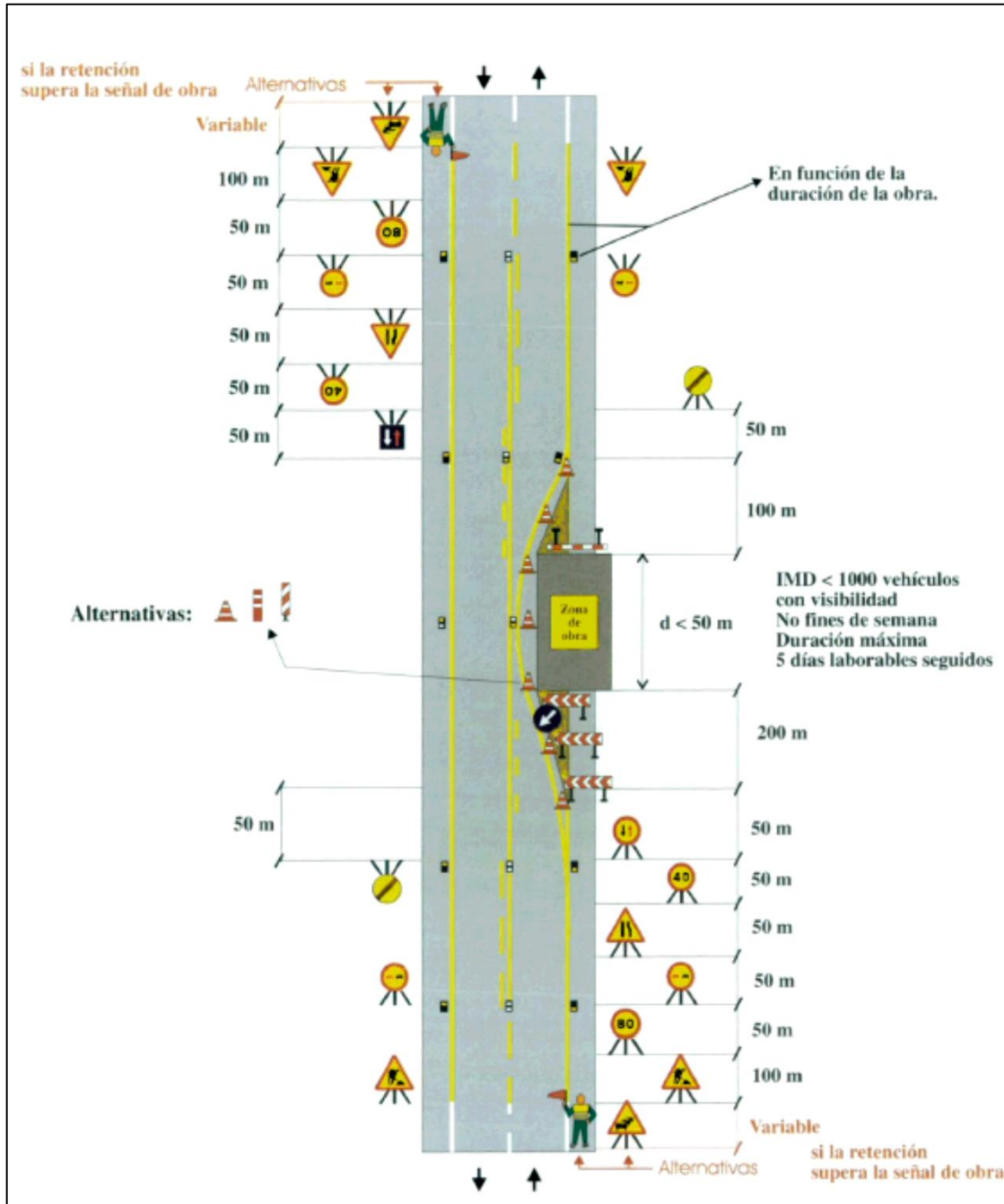
Figura 14. Señalización vía doble sentido de circulación



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

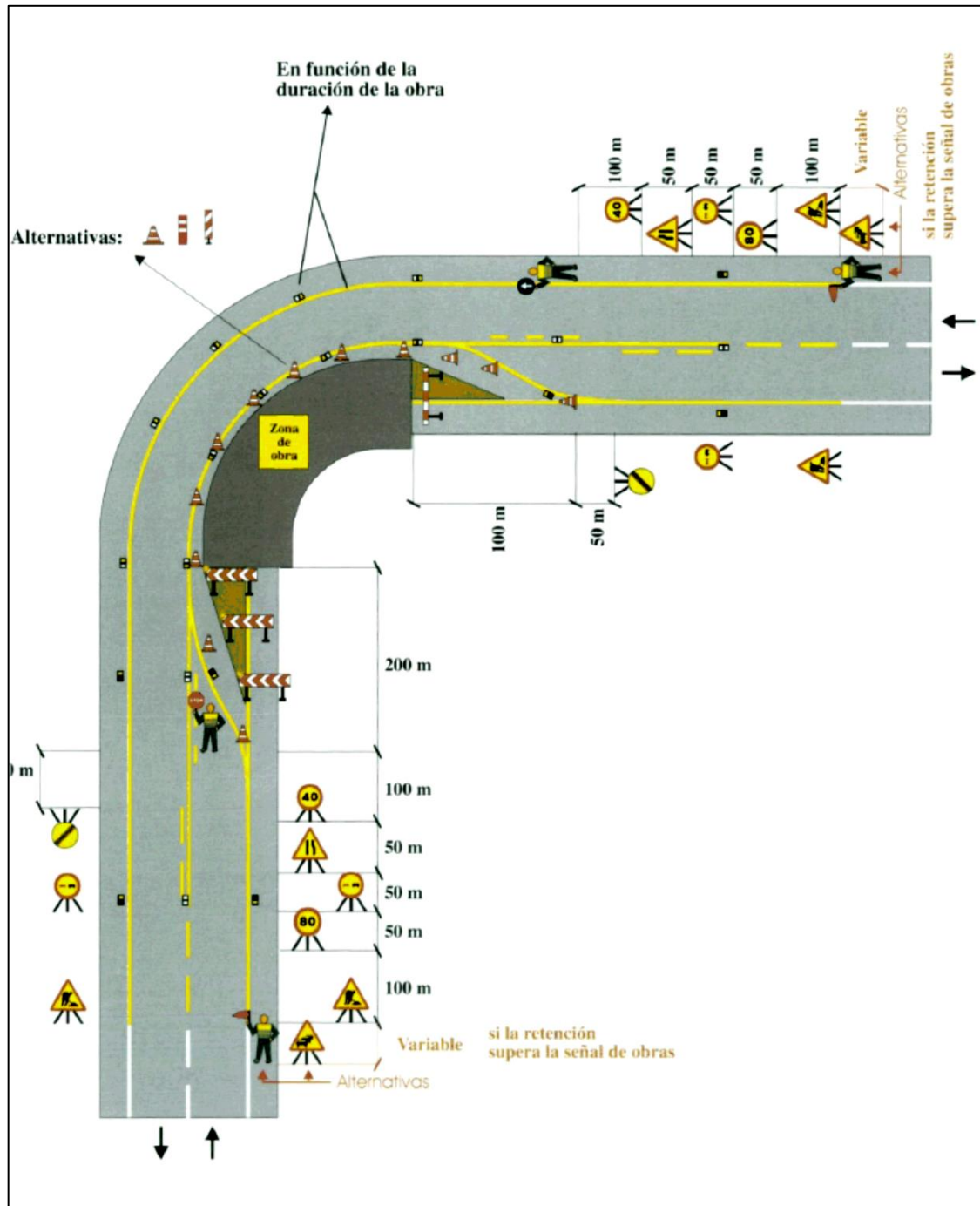


Figura 15. Señalización vía de doble sentido con obstrucción de vía



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 16. Señalización en curva



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

- Normas para trabajos desde el equipo o vehículo con canasta
  - Los vehículos con brazo hidro elevador aislado o tipo canasta, plataformas aislantes o equipos similares, deben recibir el mismo tratamiento que cualquiera de las herramientas, debiendo por lo tanto contarse con un registro donde se pueda citar la existencia o adjuntar una copia de la información del mantenimiento y ensayos que es necesario realizar, donde se asentarán los ensayos y reparaciones que se le hayan efectuado al equipo.
    - Tener en cuenta todas las redes cercanas a la zona de trabajo que no se estarán manipulando, ya que pueden representar un peligro a la hora de realizar maniobras.
    - El vehículo debe contar con una conexión sólida a tierra.
    - Contar con un nivel de aislamiento adecuado para el personal y del equipo.
    - Utilizar el cinturón de seguridad.

En la tabla V se describen las distancias mínimas que deben realizarse en los trabajos en líneas vivas.

Tabla V. Distancias mínimas en trabajos en líneas vivas

Tensión nominal en kilovolts entre fases	Distancia			
	Exposición entre fase y tierra		Exposición entre fase y fase	
	(pies-pulg)	(m)	(pies-pulg)	(m)
0,05 a 1,0				
1,1 a 15,0	2-1	0,64	2-2	0,66
15,1 a 36,0	2-4	0,72	2-7	0,77
36,1 a 46,0	2-7	0,77	2-10	0,85
46,0 a 72,6	3-0	0,90	3-6	1,05
72,6 a 121	3-2	0,95	4-3	1,29
138 a 145	3-7	1,09	4-11	1,50
161 a 169	4-0	1,22	5-8	1,71
230 a 242	5-3	1,59	7-6	2,27
345 a 362	8-6	2,59	12-6	3,80
500 a 550	11-3	3,42	18-1	5,50
765 a 800	14-11	4,53	26-0	7,91

Fuente: OSHA. *Lineamientos OSHA para media tensión*. p. 94.

#### 3.4.4. Equipo de protección personal

El equipo que se utiliza en los trabajos de campo, debe estar sometido a normas de calidad de primer nivel, para evitar que errores puedan aparecer en los trabajos de líneas de tensión; por estos motivos surge la necesidad de apoyarse a normas internacionales.

“Las Normas ASTM se utilizan para guantes, mangas, cubridores, mangueras, mangueras, pértigas, plataformas y canastas, todo este equipo y herramientas para trabajos con líneas vivas ingresados y utilizados en cualquier empresa”<sup>8</sup>.

- Pértigas escopeta o *grip-all*: es una herramienta muy versátil en las manos de un liniero, proporcionando un dedo adicional de fácil control en el extremo aislado. Aunque está diseñada principalmente para colocar grapas para trabajo en línea viva y de puesta a tierra, puede usarse tanto en líneas aéreas como subterráneas, empleando los accesorios pertinentes como en el caso de la pértiga universal.

El mecanismo de la pértiga, comúnmente conocido como escopeta, posee un mango deslizante que abre el gancho para asir el ojo de la grapa, retrayéndolo en la cabeza de la herramienta. Para destrabar el mango y abrir el gancho, debe oprimirse un pestillo de seguridad. Si bien la cabeza de la herramienta está construida en lexan para usarla en espacios reducidos, el operario debe mantener la distancia de seguridad recomendada con base en la sección de epoxiglas de la pértiga, pues el gancho y su mecanismo actuador son metálicos.

---

<sup>8</sup><http://> Terminology from tools and equipment to be used in live working.

Estas pértigas escopeta son de fácil mantenimiento y no necesitan ser desmontadas para su limpieza. Todas las partes aislantes, incluyendo la varilla de operación del gancho, están fuera de la pértiga principal facilitando su secado. No hay que limpiar la cabeza plástica con solvente.

Figura 17. **Pértigas escopeta o *grip-all***



Fuente: HUBBELL. *Manual de pértigas para líneas vivas*. p. 5.

- Las pértigas telescópicas de epoxiglas son muy prácticas para el trabajo del liniero, permitiéndole realizar muchas tareas rutinarias desde el suelo. Como en el caso de las pértigas *grip-all* y universales. El cople universal de su sección aislada superior admite el montaje de una gran variedad de accesorios para que el liniero pueda desconectar interruptores.
- Las funciones más comunes que permite realizar una pértiga telescópica, son parecidas a las de una pértiga universal y la pértiga *grip-all*, con la diferencia de que cada una de estas funciones se realizan desde el

suelo, dando un aumento muy importante a la seguridad con la que se realizan estas labores, estas funciones son las siguientes.

- Podar árboles
- Cambio de fusibles
- Pintar
- Quitar cubiertas de poste
- Limpiar conductores
- Rociar aerosoles
- Cambiar lámparas
- Medir diámetros de conductor

Figura 18. **Las pértigas telescópicas de epoxiglas**

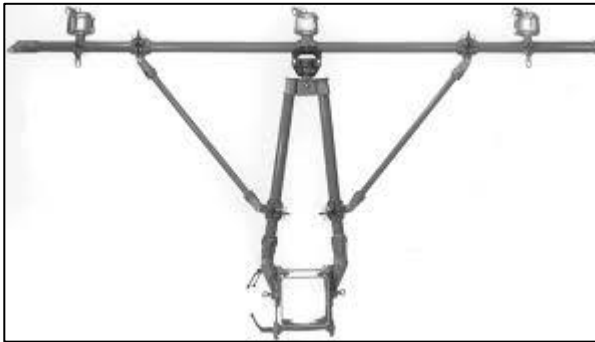


Fuente: HUBBELL. *Manual de pértigas para líneas vivas*. p. 11.

- Las pértigas soporte de conductor se utilizan normalmente en todas aquellas aplicaciones donde es necesario correr y mantener los conductores energizados fuera del área de trabajo, en líneas aéreas configuradas con crucetas planas o con aisladores a perno, estructuras con aisladores tipo line post horizontales, líneas con aisladores de

suspensión, como apoyos de brazos auxiliares y en construcciones de EHV (extra alta tensión) como guías para el posicionamiento de postes, apoyos o escaleras.

Figura 19. **Pértigas de soporte de conductor**



Fuente: HUBBELL. *Manual de pértigas para líneas vivas*. p. 11.

- Cabeza de punta giratoria: este accesorio se utiliza para colocar amarres con extremos cerrados en aisladores, el material del cuerpo debe ser de una aleación de aluminio tratado térmicamente y el cabezal debe ser de bronce, permitiendo giros completos en los amarres de cables sin perder el contacto. La cabeza de punta giratoria debe tener en su parte inferior un cople universal ranurado para emplearse con pértiga la universal. Su masa no debe ser mayor a 0,18 k, como se muestra en la figura 20.



Figura 20. **Cabeza de punta giratoria**



Fuente: HUBBELL. *Manual de pértigas para líneas vivas*. p. 13.

- El casco de seguridad debe corresponder a la clase de resistencia eléctrica elevada. Cascos de seguridad son inyectados en polietileno de alta densidad, con ajuste a presión o tipo ratchet de cuatro o seis puntos de apoyo, según Norma ANSI Z89.1 tipo I clase E, G y C, ver figura 21.

Figura 21. **Casco de seguridad**



Fuente: HUBBELL. *Manual de pértigas para líneas vivas*. p. 14.

- Los guantes utilizados para este caso son de goma flexible de 14 pulgadas de largo y aprobados para trabajar en líneas energizadas. Este guante cubre el brazo hasta cerca del codo, de manera que el usuario puede usar la mano con entera libertad, pues esta se encuentra completamente protegida, la figura 22 muestra este tipo de guante.

Figura 22. **Guante**



Fuente: HUBBELL. *Manual protección para trabajos con línea viva*. p. 22.

- Zapatos aislantes: es de suma importancia que el liniero utilice calzado aislantes, para evitar cualquier accidente, cuando trabaje en líneas vivas. La empresa proporcionará a sus colaboradores, calzado de protección para las diferentes labores que se realizan, entre ellas para protegerlos, según sea el caso, contra:
  - Choques eléctricos: se empleará calzado dieléctricos y no deberán tener ninguna parte metálica.
  - Impactos, aplastamientos y golpes: se usará calzados con puntera de fibra de vidrio para la protección de los dedos.
  - La humedad y el agua: se emplearán botas de jebe de media caña y caña completa.

- Líquidos corrosivos o químicos: se utilizarán calzado de neoprene para ácidos, grasas, gasolina, entre otros; o similar. zapatillas, sandalias y otros zapatos no son tolerados en áreas de trabajo.
- Botines de seguridad no conductores de puntera dura, cumplen con las Especificaciones ANSI Z41 para calzado conductivo con puntera de seguridad. Se fabrican, con base en una especificación, con menos de 10 000 Ohms desde el tope de la banda de la pernera al tacón de la bota. Cada bota es inspeccionada y probada en un 100 % como parte del proceso de fabricación.

Figura 23. **Botas**



Fuente: HUBBELL. *Manual protección para trabajos con línea viva*. p. 21.

- Gafas panorámicas de policarbonato muy ligeras destinadas a la protección frente a los riesgos de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía (F). Patillas tipo espátula para un ajuste muy cómodo.

Tabla VI. **Equipo de protección para la vista**

<p>Gafas panorámicas de policarbonato muy ligeras destinadas a la protección frente a los riesgos de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía (F). Patillas tipo espátula para un ajuste muy cómodo.</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral. Clase óptica 2.</p>	
<p>Clase óptica 1. Resistencia mecánica (F).</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación ultravioleta. Clase óptica 2.</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral.</p>	

Continuación de la tabla VI.

Gafas de montura universal destinadas a la protección frente a los riesgos de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Clase óptica 1.	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral.	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Ofrece protección frente a la radiación ultravioleta.	

Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Tabla VII. **Equipo de protección individual**

<p>Chaleco alta visibilidad. Material: tejido poliéster 100 %, material retrorreflectante 65 % algodón, 35 % poliéster. Clase 2 / Categoría 2. Peso: 150 g/m<sup>2</sup>, talla única.</p>	
<p>Cinturón anatómico y transpirable antilumbago, antivibratorio con cierre tipo velcro. Talla: S - XL. Aplicación: trabajos de almacén o carga, martillo neumático</p>	
<p>Guante para riesgos mecánicos Nitrilo gris en palma sobre nylon. Talla S, M, L y XL. Resistencia a la perforación: 4. Resistencia al rasgado: 1. Resistencia al corte por cuchilla: 2. Resistencia a la abrasión: 2.</p>	

Continuación de la tabla VII.

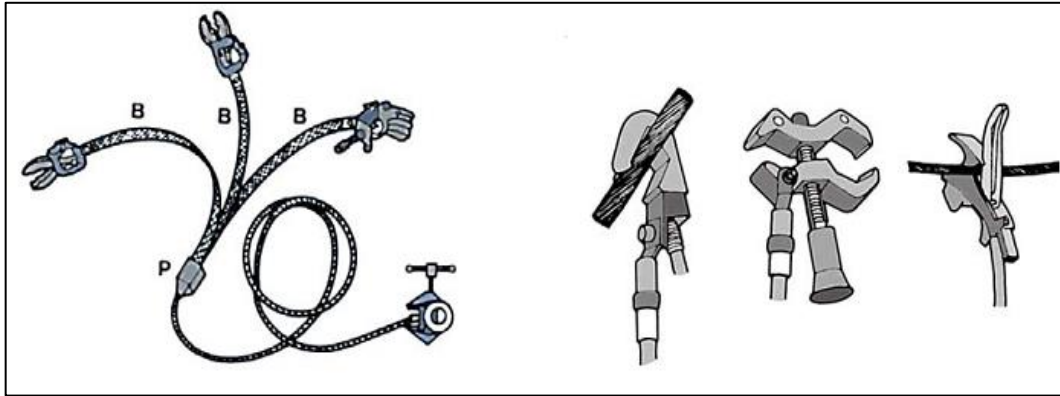
<p>Riesgo mecánicos  Material: piel serraje vacuno 1ª calidad, con forro de algodón.  Reforzado la palma, pulgar e índice por serraje de color verde.  Talla única.  Resistencia a la perforación: 3.  Resistencia al rasgado: 1.  Resistencia al corte por cuchilla: 4.  Resistencia a la abrasión: 3.</p>	
<p>Riesgo mecánicos  Material: fl or vacuno amarillo.  Talla: L y XL.  Resistencia a la perforación: 2.  Resistencia al rasgado: 1.  Resistencia al corte por cuchilla: 2.  Resistencia a la abrasión: 1.</p>	

Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

- Equipo de puesta a tierra: este consiste en 3 conductores de tamaño adecuado y aislado, unidos los tres por un extremo en una sola pieza y los otros extremos “B” con un gancho de resorte para conectar a las líneas. Del punto de unión P sale un conductor que se conecta a tierra. El objetivo de este equipo es el de poner las líneas en corto circuito y conectarlas a tierra. El equipo viene provisto de 3 varillas aisladas de 6 pies de largo y con los cuales se conecta la grapa de las líneas.



Figura 24. Cables de puesta a tierra



Fuente: CARVAJAL. *Manual para mantenimiento de líneas vivas*. p. 22.

“Trabajos en altura es todo aquel trabajo con riesgo de caída a distinto nivel, donde una o más personas realizan cualquier tipo de actividades, a un nivel cuya diferencia de cota sea aproximadamente igual o mayor a 2 m con respecto del plano horizontal más próximo”<sup>9</sup>.

El Acuerdo Gubernativo 229-2014 en sus artículos 310-311-312. Determina:

- Los lugares de paso deben tener un trazado y dimensiones que permitan el tránsito cómodo y seguro, sin objetos que puedan cuásar un accidente.
- Todo el recinto de una instalación de alta tensión debe estar protegido desde el suelo por un cierre metálico con una altura mínima de 2,20 metros, provisto con señales de advertencia.

<sup>9</sup>CARVAJAL. *Manual para mantenimiento de líneas vivas*. p. 23.

Jefe de proyecto: será el responsable por la entrega de recursos tanto materiales como humanos para que se realicen los trabajos en altura como se indican en el presente procedimiento.

- El supervisor: será el responsable por que se ejecuten todas las recomendaciones del presente procedimiento en los trabajos en altura.
- Todo colaborador que se desempeñe en altura, deberá tener presente lo que indica el jefe del proyecto.
- Antes del comienzo de la actividad en altura se deberá establecer claramente el procedimiento particular a seguir y definir las protecciones de seguridad, elementos de protección personal y elementos de apoyo a considerar. Esto se realizará al momento de desarrollar el Análisis de Trabajo Seguros (ATS).
- Como primera medida de prevención ante el riesgo de caída, se deberá delimitar o proteger el área donde exista peligro de caída de altura, tales como pasillos, perfectamente señalizados como zonas de peligro, demarcando el perímetro con barandas de madera cuyo riel superior tendrá una altura de 1,00 a 1,20 m. y el riel intermedio de altura 0,6 m y colocar malla naranja con porta cintas.
- Se deberá cerrar la zona inferior a los trabajos de altura y prohibir estrictamente el paso de personas ajenas a los trabajos que se realicen.
- Asimismo, se debe proteger a los colaboradores con elementos personales, como es el arnés o cinturón de seguridad como sistema de

restricción de caída y el EPP básico (casco, zapatos punta de acero, lentes y guantes).

- En el caso de que se deban usar estos elementos de protección personal, no sólo se deberán entregar al colaborador para que los utilice, sino que también deberán ser instruidos en el uso de este y dar los medios para ser utilizados.
- El uso de arnés es obligatorio, este sistema de protección contra caídas está compuesto por:
  - Arnés de cuerpo entero.
  - Línea de anclaje con absorbedor de impacto: punto de anclaje y línea de vida.
- El arnés debe ser usado en los siguientes casos:
  - Siempre que la altura de caída libre sea mayor a 1,80 m sobre el nivel del piso.
  - A menos de 1,50 m del borde de techos, losas, aberturas y excavaciones sin barandas de protección perimetral.
  - Sobre planos inclinados o en posiciones precarias (tejados, taludes de terreno), a cualquier altura.
- El equipo personal de detención de caídas, compuesto por arnés y línea de enganche, debe ser inspeccionado por el colaborador antes de usarlo,

verificando el perfecto estado de costuras, hebillas, líneas de enganche y mosquetones. Si se observaran cortes, abrasiones, quemaduras, que el arnés y línea de vida haya soportado la caída de un colaborador o cualquier tipo de daño, el equipo debe ser inmediatamente descartado y reemplazado por otro en buen estado.

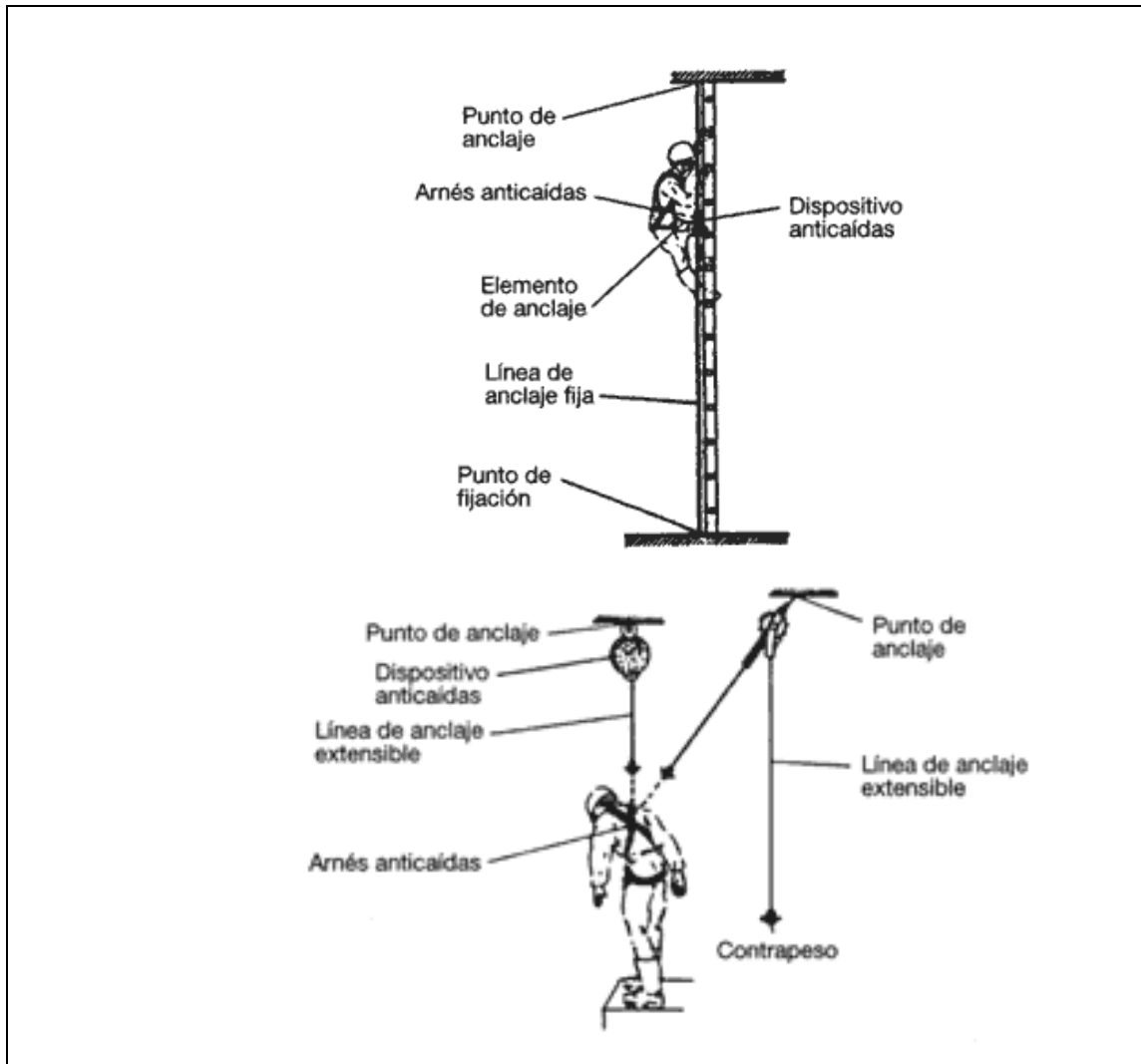
- La altura del punto de enganche debe ser calculado tomando en cuenta que la distancia máxima de caída libre es de 1,80 m, considerando para el cálculo de dicha distancia, la elongación de la línea de vida horizontal, línea de anclaje con amortiguador de impacto y la presencia de obstáculos existentes adyacentes a la zona de trabajo.
- La línea de enganche deberá acoplarse, a través de uno de los mosquetones, al anillo dorsal del arnés, enganchando el otro mosquetón a un elemento estable y resistente ubicado sobre la cabeza del colaborador, o a una línea de vida horizontal (cable de acero de 1/2" o soga de *nylon* de 5/8" sin nudos ni empates), fijada a una estructura sólida y estable, y tensada. La instalación del sistema de detención de caída, debe ser realizada por una persona capacitada y verificada por el prevencionista de obra.
- El arnés no tiene ninguna protección si no tiene lugar adecuado y seguro para ser fijado, las condiciones que se deben cumplir el lugar de amarre son: deberá ser a una estructura firme, a una altura nunca inferior a la de la cintura del colaborador.
- Si no es posible encontrar un buen lugar de amarre en el sitio del trabajo se debe desplazar en forma horizontal, se deberá considerar utilizar el sistema de "línea de vida" o "cuerda fija" que consiste en colocar una

cuerda en forma horizontal, amarrando firmemente en sus extremos y lo más tensa posible, en ésta los colaboradores engancharán los arneses y cinturones. Este sistema tiene la ventaja de poder deslizar el amarre por el largo de la cuerda.

- Cuando se utiliza cinturón de seguridad se debe tener presente que la argolla que tiene cuerda quede en la espalda del colaborador.
- Los cinturones de seguridad solo se emplearán como protección restrictiva para trabajos en altura, el único elemento de protección autorizado para trabajos en estructuras metálicas, fachadas, andamios colgantes, andamios de pie, etc., que presenten un riesgo potencial alto de caída, es el arnés de seguridad.

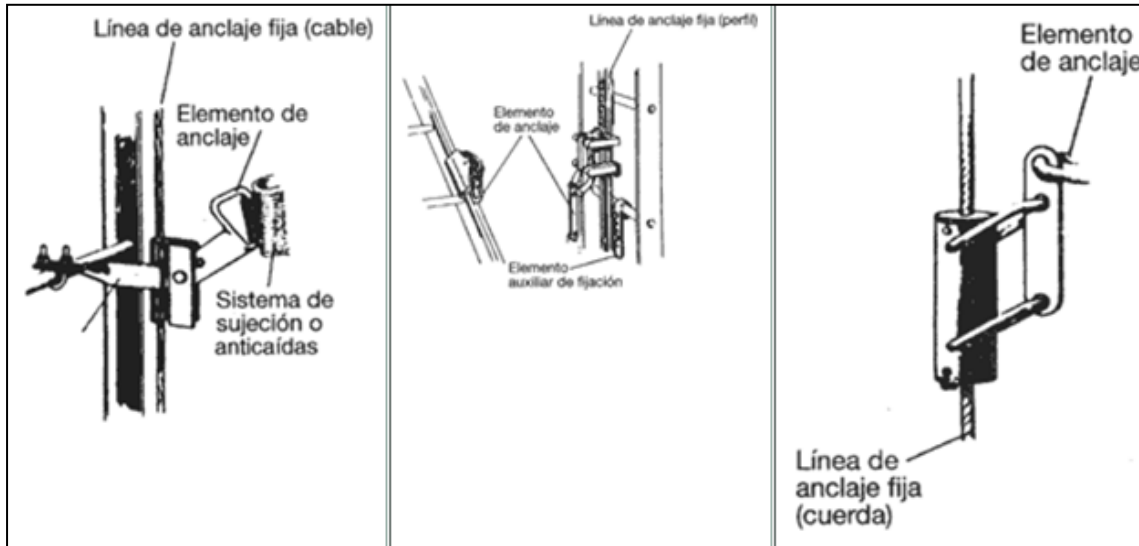
En las figuras 25 a la 35 se muestra el equipo personal de detención de caídas de altura.

Figura 25. Tipos de protección contra caídas de altura



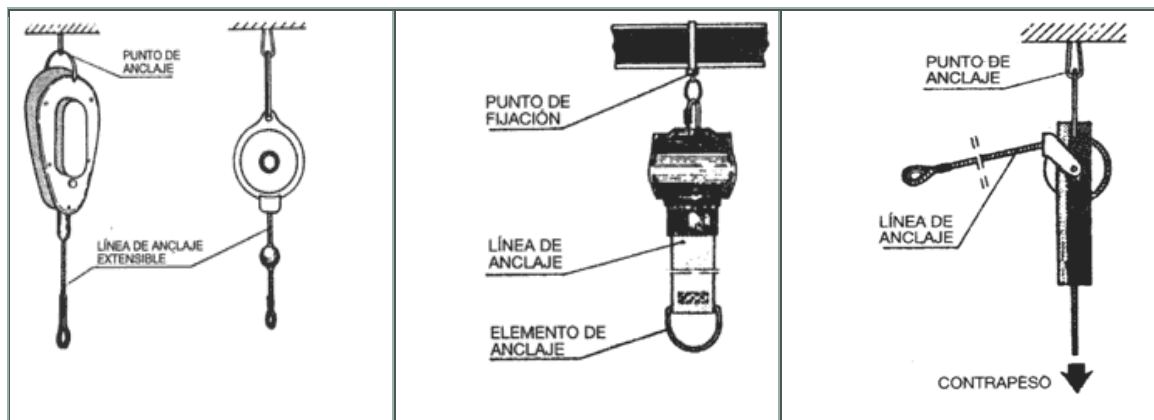
Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 26. **Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 1 y 2**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 27. **Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 3 y 4**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 28. **Cinturón de posicionamiento**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 29. **Cinturón de posicionamiento y ascenso/descenso**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.



Figura 30. **Elemento de amarre regulable**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 31. **Elemento de amarre regulable con conectores**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 32. **Elemento de amarre con regulación rápida**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 33. **Arnés con amarre dorsal y cinturón**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

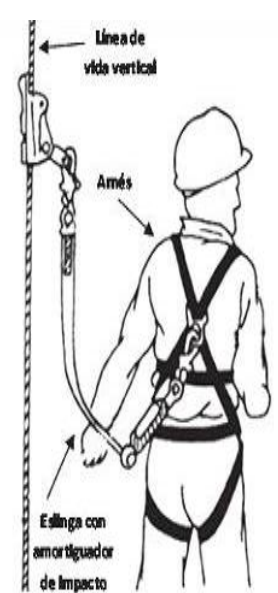

Figura 34. **Arnés con amarre dorsal, esternal y cinturón**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

Figura 35. Permisos trabajo en altura

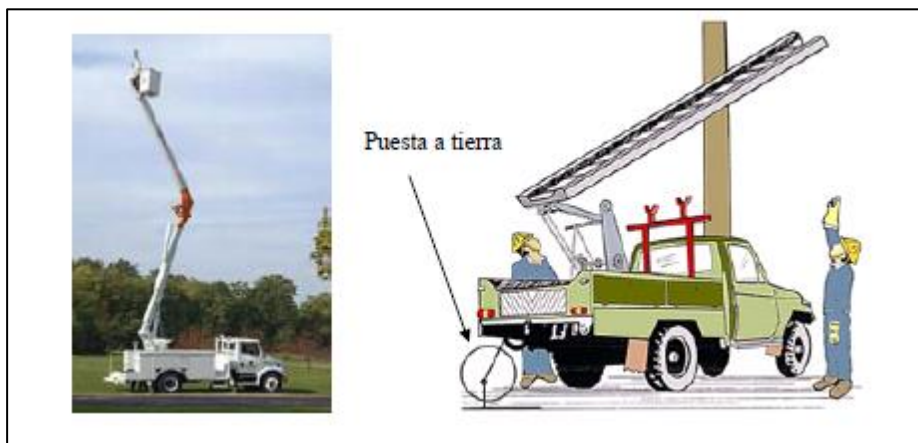
SOLICITUD núm.				
SOLICITADO POR:				
No.	Nombre y apellidos	Número de DPI	Cargo	Proceso
1				
2				
3				
4				
5				
6				
HORA DE SOLICITUD : VÁLIDO DE		A	EXTENSIÓN HORARIA	
SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN				
ELEMENTOS			SI	NO
Arnés de cuerpo entero				
Eslinga con absorbedor de impacto dieléctrica				
Eslinga de posicionamiento				
Kit de línea de vida vertical portátil ( línea , eslinga con absorbedor de impacto de 90 cm absorbedor/descendedor, pértiga, caja receptora, anclaje portátil				
Andamios (colgantes , tubular)				
Casco				
Calzado dieléctrico				
Guantes dieléctrico				
Protección auditiva				
Protección visual				
Protección respiratoria				
Escalera de extensión (2 o 3 cuerpos)				
Escalera tipo tijera				
Escalera tipo plataforma				
Elevador				

Fuente: elaboración propia. Empleando programa Microsoft Excel 2010.

- Vehículos tipo grúa con canasta: cuando se utiliza un vehículo para ejecutar un trabajo cerca de un sistema energizado, el vehículo debe ser aterrizado sólidamente. Lo anterior se realiza para protección del personal que se encuentre dentro de la canasta del vehículo y de la persona que está maniobrando el vehículo, contra cualquier posible accidente que se presente en el área de trabajo.

Figura 36. **Vehículo con puesta a tierra**



Fuente: Productos Climax. <http://www.productosclimax.com>. Consulta: noviembre 2015.

### **3.4.5. Medicas médico preventivas**

Es necesario realizar un examen médico profundo a los colaboradores preseleccionados para asegurar que sean capaces de cumplir las funciones y responsabilidades de la posición a la que serán asignados. Se aconseja realizar pruebas médicas para verificar la capacidad física de coordinación de las personas seleccionadas y para asegurarse que estén psicológicamente aptos para trabajar en equipo. Se recomiendan los siguientes exámenes.

- Examen clínico
- Examen de laboratorio
- Electrocardiograma
- Electroencefalograma
- Audiometría bilateral
- Visión de fondo
- RX cervical y lumbar (frente y perfil)

Los posibles efectos de los medicamentos y los implantes sobre la capacidad del individuo para realizar trabajos en tensión deben ser considerados cuidadosamente por parte de la empresa.

Ellos deben consultar en estos casos a sus propios médicos laborales o a otros encargados gubernamentales o nacionales de la protección de la salud laboral. Todos los criterios básicos deben ser establecidos con la asistencia de encargados de la protección de la salud laboral para garantizar que estos criterios sean apropiados y convenientes y que proporcionen un nivel consecuente de aplicación.

Tanto los requerimientos mentales como los físicos deben entrar en consideración. Por lo cual es de vital importancia que la Gerencia de la empresa evalúe críticamente el desempeño laboral de sus colaboradores en todos los empleos pasados y en el presente. Solo aquellos colaboradores que en el transcurso de los años han demostrado un desempeño profesional responsable, serio y fiable deberán ser escogidos para estos trabajos.

Se presenta a continuación unos ejemplos de estos exámenes, así también el método de puntuación para los mismos, cabe mencionar que existe una gran variedad de exámenes de este tipo que pueden ser modificados, si se

considerara necesario y adaptarlo a las condiciones internas de las propia empresa.

Los siguientes factores esenciales están considerados como requerimientos mínimos. Ellos son citados sin orden particular de prioridad.

- Grado de responsabilidad
- Aplicación de los conocimientos
- Amplitud y profundidad de experiencia
- Calidad y normas del trabajo a realizar
- Conciencia de sí mismo
- Actitud ante los cambios
- Pensamiento analítico y comunicación

Algunos de estos temas son considerados como parte de la conducta general de un individuo e incluyen algunas cuestiones relacionadas con el abuso de sustancias, como el alcohol, las drogas o sustancias solventes.

Este aspecto puede ser considerado como parte integrante de la conciencia de sí mismo, de la autonomía y del sentido de responsabilidad del individuo en particular. Ver tabla VIII.

Tabla VIII. **Test de evaluación del grado de responsabilidad profesional**

<b>Descripción del grado de responsabilidad</b>	<b>Sí</b>	<b>NO</b>
La instrucción que aún se recibe y/o el trabajo están definidos en detalle, son muy bien supervisados y controlados frecuentemente.		
La instrucción ha sido finalizada recientemente. Trabaja como miembro de un equipo bajo supervisión con controles ocasionales. Puede tener una responsabilidad limitada por otras personas. El nivel de influencia es limitado.		
Trabaja generalmente como miembro de un equipo o supervisado por un jefe de sección. Se espera que pueda identificar problemas. Ejerce influencia sobre el método de trabajo. Puede tener un empleado técnico subordinado.		
Trabaja solo o como miembro de un equipo y es responsable de la mayor parte del o de los proyectos. Se espera que pueda resolver los problemas. Ejerce significativa influencia sobre el método de trabajo.		
Trabaja como jefe de equipo o jefe del proyecto con responsabilidad/control sobre uno o varios proyectos mayores o sobre el trabajo de su equipo y sobre los gastos. Posee una gran discreción. Apto para asumir responsabilidades significantes en su departamento.		

Fuente: AISS. *Guía para la evaluación de la competencia del personal que realiza trabajos en tensión*. p. 42.

### 3.5. **Identificación de peligros y evaluación de riesgos**

A continuación se presentan los lineamientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos.



### **3.5.1. Objetivo**

Para el procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos, hay que tener en cuenta los siguientes objetivos:

- Identificar los peligros asociados a las actividades desarrolladas en la obra.
- Establecer los niveles de riesgo de los peligros encontrados para determinar si estos han sido reducidos a niveles tolerables, cumpliendo con las obligaciones legales nacionales y la Política de Prevención de Riesgos Laborales y de Medio Ambiente de la empresa.
- Establecer medidas de control que permitan eliminar, disminuir o llevar el riesgo evaluado a niveles tolerables.

### **3.5.2. Alcance**

Este procedimiento tiene por alcance identificar todos los peligros que se puedan encontrar dentro de las instalaciones de la obra, al realizar la evaluación de la magnitud del riesgo en función a la probabilidad de ocurrencia de un accidente y la severidad del mismo (consecuencia), con el propósito de establecer medidas de control que permitan la aceptación del riesgo.

### **3.5.3. Términos y definiciones**

A continuación se presentan los términos y definiciones de la identificación y valuación de riesgos.

- Peligro: fuente o situación con potencial para producir daños de lesión en personas, equipos, materiales y procesos en general.
- Riesgo: combinación entre la probabilidad de que ocurra un evento peligroso y la magnitud de sus consecuencias.
- Actividad: conjunto de tareas que se realizan dentro de los procesos constructivos de la obra.
- Medidas o acciones preventivas/correctivas: acciones que se adoptan con el fin de eliminar o reducir los riesgos derivados del trabajo, dirigidas a proteger la integridad del colaborador a fin de controlar las pérdidas.

#### **3.5.4. Responsabilidades**

Las responsabilidades que deben tomar en cuenta el ingeniero de campo y la empresa son:

- El ingeniero de campo y el prevencionista son los responsables de identificar los peligros y valorar los riesgos propios de las actividades que se desarrollan en obra.
- La empresa a través del coordinador de la obra, verificará el cumplimiento del presente procedimiento.

#### **3.5.5. Procedimiento**

El procedimiento tiene como objetivo detallar la evaluación de los riesgos de las actividades en proyectos.

- Alcance: el procedimiento es aplicable para todo el personal, de acuerdo a su competencia, desde girar instrucciones en la elaboración del procedimiento hasta la aprobación, autorización y archivo del mismo.
  
- Glosario
  - Procedimiento: consiste en una serie de pasos realizados cronológicamente, para efectuar un trámite administrativo. Describe en forma clara y precisa quién, qué, cómo, cuándo, dónde y con qué se realiza cada uno de los pasos.
  - Norma: son las disposiciones administrativas que regulan lo establecido en un procedimiento, a fin evitar o reducir la aplicación de diversos criterios que provoquen confusión en las personas que intervienen en el mismo.
  - Referencias: propietario del proceso, Departamento de Bodega.
  - Políticas: el jefe de bodega es el responsable de la entrada de productos.

Los procedimientos tienen que ser accesibles para todo el personal y tomar el control de los lugares de localización de los mismos y de las copias de dichos procedimiento.

El incumplimiento, por parte de cualquier persona involucrada en el mismo, será sancionado con las medidas disciplinarias que rigen al personal de la organización. En la tabla IX se muestra el formato para la aprobación del proceso.

Tabla IX. **Aprobación del proceso**

<b>Empresa de estudios y diseños eléctricos</b>		
Título del procedimiento: identificación de peligros y evaluación de riesgos	Gerencia de proyectos	Procedimiento núm. BE.1.0

<b>Aprobaciones</b>		<b>Autorizaciones</b>	
<b>Función o cargo</b>	<b>Firma</b>	<b>Función o cargo</b>	<b>Firma</b>
Gerente administrativo		Gerente general	
Gerente de proyectos			

<b>Copia núm.</b>	<b>Asignada a:</b>
1	Gerente general
2	Gerente administrativo
3	Gerente de proyectos

Fuente: elaboración propia.

### **3.5.5.1. Identificación del peligro**

El ingeniero de campo inspeccionará las distintas áreas de trabajo y los procesos que implican la realización de cada actividad, buscando identificar los peligros asociados a todos los procesos. En la tabla X se muestra el listado de los peligros en seguridad y los riesgos asociados.

Tabla X. **Identificación de peligros en seguridad y los riesgos asociados**

<b>SEGURIDAD Y LOS RIESGOS ASOCIADOS</b>	
<b>PELIGROS</b>	<b>RIESGOS</b>
Pisos resbaladizos / disparejos	Traumatismo, muerte por caídas de personal a nivel y desnivel
Caída de herramientas/objetos desde altura	Golpes, heridas
Caída de personas desde altura	Golpes, heridas, politraumatismos, muerte
Peligros de partes en máquinas en movimiento	Heridas, golpes
Herramienta, maquinaria, equipo y utensilios defectuosos	Heridas, golpes, cortaduras
Máquinas sin guarda de seguridad	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muertes
Equipo defectuoso o sin protección	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muertes
Vehículos en movimiento	Golpes, heridas, politraumatismo, muerte
Pisada sobre objetos punzocortantes	Heridas punzocortantes
Proyecciones de materiales objetos	Golpes, heridas, politraumatismos, muertes
Equipo, maquinaria, utensilios en ubicación entorpecen	Golpes, heridas
Atrapamiento por o entre objetos	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Golpe o caída de objetos en manipulación	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Golpes con objetos móviles e inmóviles	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Falta de señalización	Caídas, golpes
Falta de orden y limpieza	Caídas, golpes
Almacenamiento inadecuado	Caída, golpes, tropiezos
Superficies de trabajo defectuosas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Escaleras, rampas inadecuadas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Andamios inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones, muerte
Apilamiento inadecuado sin estiba	Golpes, politraumatismos, contusiones
Cargas o apilamientos inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones

Continuación de la tabla X.

Alturas insuficientes	Golpes
Vías de acceso	Tropezones, golpes
Contactos eléctricos directos	Quemaduras, asfixia, paros cardiacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias
Incendios eléctricos	Quemaduras, asfixia, paros cardiacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias, pérdidas materiales
Fuego y explosión de gases, líquidos y sólidos o combinados	Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos; la muerte
Sismos	Traumatismo, politraumatismo, muerte
Disturbios sociales (marchas, protestas, robos)	Traumatismo, politraumatismo

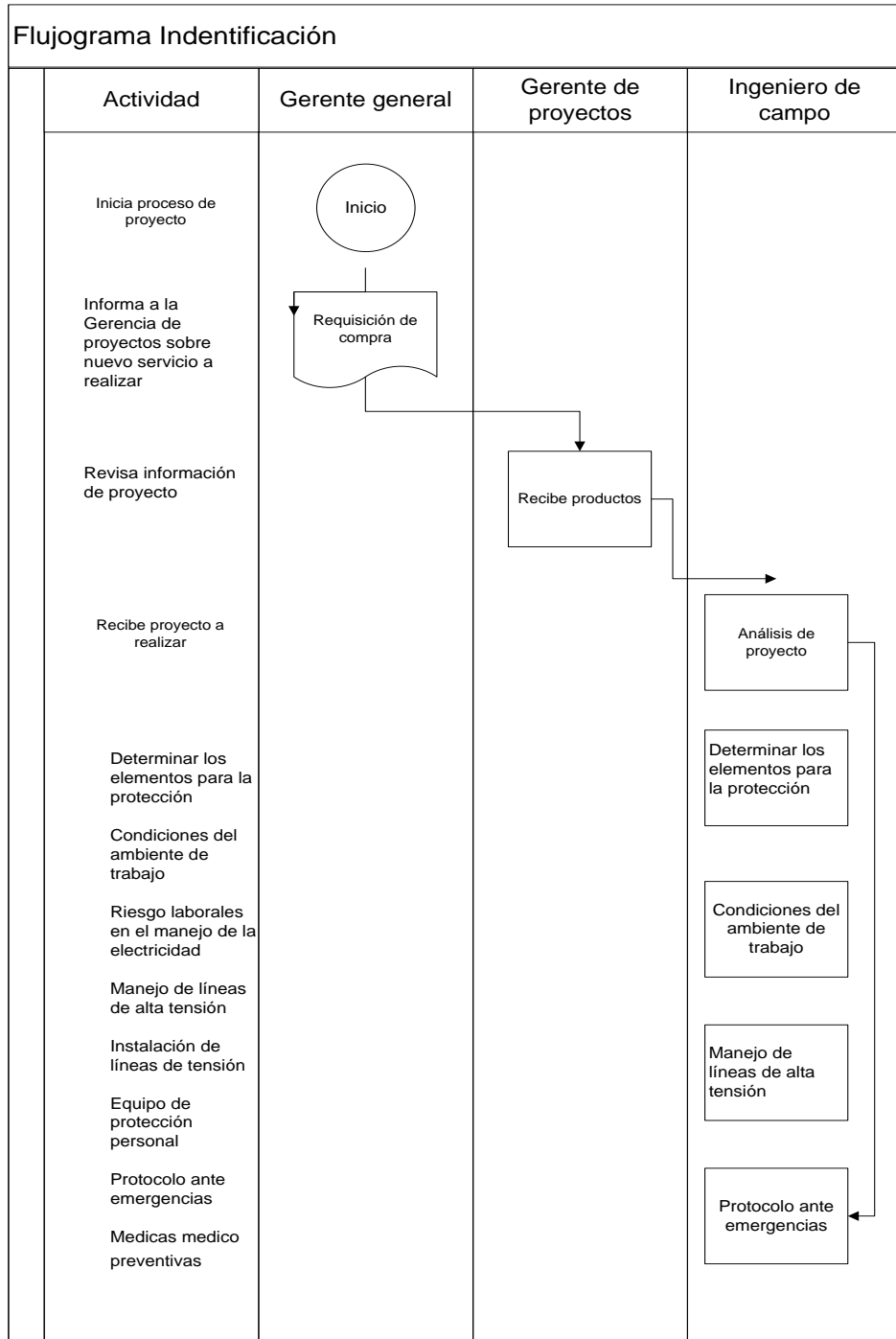
Fuente: elaboración propia.

El proceso que se debe seguir para la identificación de peligros es el siguiente:

- El gerente general informa a gerencia de proyectos de inicio de operaciones de proyectos nuevos.
- El gerente de proyectos, evalúa las condiciones técnicas, administrativas, operativas del proyecto. Para la asignación de recursos, maquinaria y persona. En este caso designa un ingeniero en jefe para las operaciones de campo.
- Ingeniero de campo, determina las medidas de seguridad en el área de operaciones:

- Determinar los elementos para la protección
- Condiciones del ambiente de trabajo
- Riesgo laborales en el manejo de la electricidad
- Manejo de líneas de alta tensión
- Instalación de líneas de tensión
- Equipo de protección personal
- Protocolo ante emergencias
- Médicas médico preventivas

Figura 37. Diagrama de trabajo para identificación de peligros



Fuente: elaboración propia.



### **3.5.5.2. Evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional**

Una vez identificado cada uno de los peligros propios de cada proceso o actividad se procederá a llenar la matriz de evaluación de riesgos, como se muestra en la tabla XI, donde se evaluará el riesgo de los peligros de cada tarea de acuerdo a dos parámetros: consecuencia y probabilidad.

Tabla XI. Matriz de identificación de riesgos

EVALUACIÓN	ACTIVIDADES	Alta presión	Aplastamiento	Atrapamientos	Atropello	Caja de estructuras	Caja de objetos	Caidas a desnivel	Caidas a nivel	Caidas de altura	Contacto con energía eléctrica	Contacto con sustancias nocivas	Contacto con temperaturas extremas	Cortes	Choques	Derrumbe	Explosión	Falta de experiencia	Generación de polvo	Golpes	Inhalación de sustancias nocivas	Incendio	Incrustaciones	Ingestión de sustancias nocivas	
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>																								
	1. Excavación manual																								
	2. Excavación con máquina																								
	3. Eliminación de desmonte																								
	<b>ACERO</b>																								
	4. Acero horizontal																								
	5. Acero vertical																								
	<b>CARPINTERÍA</b>																								
	6. Encofrado y desencofrado																								
	7. Armado de andamio																								
	8. Colocación de ladrillos																								
	9. Colocación de viguetas pretensadas																								
	<b>CONCRETO</b>																								
	10. Preparación de concreto																								
	11. Vaciado de concreto																								
	<b>MAESTRÍA</b>																								
	12. Muros de ladrillo																								
	13. Trazado de muros y cielos falsos																								
	14. Solaques																								
	<b>ACABADO</b>																								
	15. Colocación de pisos																								
	16. Colocación de vidrios y accesorios																								
	17. Pintado de estructuras																								
	<b>INSTALACIONES</b>																								
	18. Instalaciones eléctricas																								
	19. Sistema de extracción de gases																								
	<b>TRABAJO EN CALIENTE</b>																								
	20. Soldadura eléctrica																								
	21. Corte, esmerillado y desbaste																								
	22. Operaciones oxicoacetilénicas																								
	<b>TRANSPORTE VERTICAL DE MATERIAL</b>																								
	23. Trazo con winche																								

Continuación de la tabla XI.

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS										
POSIBLES CAUSAS: en el desarrollo de la instalación eléctrica se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contacto, cortocircuitos.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: utilizar avisos de precaución, tableros bien cerrados y debidamente rotulados.										
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemadura		por		Arcos eléctricos		RED SECUNDARIA 214/123 V		
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE				
POTENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/>		REAL		<input type="checkbox"/>				
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador:		MP:		FECHA:						

Continuación de la tabla XI.

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO											
<b>POSIBLES CAUSAS:</b> en el desarrollo de la instalación primaria en media tensión se pueden presentar electrocución por negligencia de técnicos y por violación de las distancias mínimas de a seguridad.											
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas.											
RED SECUNDARIA 214/123 V											
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemaduras			por		Contacto directo			(al) o (en)	
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/>		REAL		<input type="checkbox"/>		FRECUCENCIA			
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa	
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO		
Evaluador:		MP:			FECHA:						

Continuación de la tabla XI.

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO										
POSIBLES CAUSAS: en el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.										
RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras por Contacto indirecto (al) o (en) RED SECUNDARIA 214/123 V								
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE		
POTENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/>		REAL		<input type="checkbox"/>		FRECUENCIA		
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes E5	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes interrupción breve E2	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador:		MP:			FECHA:					

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.5.3. Cálculo de riesgo

El riesgo se calculará a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Magnitud del riesgo} = \text{probabilidad} \times \text{consecuencia}$$

En las tablas XII a la XIV se muestran los valores que se tomarán de referencia.

Tabla XII. **Clasificación de riesgo**

<b>Magnitud</b>	<b>Riesgo</b>
1	No es significativo
2	Bajo
3	Moderado
4	Medio
6	Alto
9	Muy alto

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Probabilidad de riesgos**

<b>Baja</b>	El daño o la pérdida ocurrirá raras veces
<b>Media</b>	El daño o la pérdida ocurrirá ocasionalmente
<b>Alta</b>	El daño o la pérdida ocurrirá casi siempre o siempre

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Consecuencias de riesgos**

<b>Consecuencias</b>	<b>Daño a las personas</b>	<b>Daños a los materiales</b>
Leve	Lesiones leves sin días perdidos	Daños leves a máquinas o herramientas
Modera	Lesiones graves con días perdidos	Deterioro total de la máquina, equipos, destrucción parcial del área
Grave	Lesiones fatales	Destrucción del área, daños a la propiedad

Fuente: elaboración propia.

### **3.6. Medidas de control**

Las acciones que se tomarán para controlar los riesgos de cada actividad en el proyecto serán medidas de acciones preventivas antes de la realización del proyecto, acciones correctivas ante los peligros en salud y los riesgos asociados a los mismos para el resguardo del personal de trabajo en el campo.

#### **3.6.1. Acciones preventivas**

El trabajo es fuente que genera desarrollo y riqueza en el país, asimismo constituye un medio para satisfacer las necesidades del colaborador y su núcleo familiar, pero a veces el trabajo puede ser dañino para la salud, al existir condiciones y ambientes laborales que por ser inadecuados propician accidentes o enfermedades profesionales. Algunos de estos riesgos y peligros se desarrollan a continuación:

- Incumplimiento de las recomendaciones indicadas por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Entre las acciones del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social se encuentra la de prevenir los riesgos a los que se encuentra expuesto el colaborador, con el propósito de anticiparse a los hechos contingencias y que pudieran ocurrirle, con este fin existe en dicha institución la sección de Seguridad e Higiene del Departamento de Medicina Preventiva, la cual tiene como objetivo principal contribuir a la prevención de los riesgos y accidentes de trabajo, a través de acciones que mejoran las condiciones de salud, seguridad, medio ambiente, dentro de los centros de trabajo.

Con ello se cumple lo normado en los artículos 93, 94, 95 y 100 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

El Departamento de Medicina Preventiva del IGSS, a través de los supervisores de seguridad e higiene tiene establecidas las recomendaciones que dirigen, tanto a patrono como colaboradores, mismas que se detallan a continuación:

- Que los centros cuenten dentro de sus instalaciones de una adecuada temperatura, iluminación, ventilación; así como establecer medidas para prevenir incendios y para tal efecto recomiendan la colocación de equipos y sistemas para combatirlos.
- Que se tenga precaución en el manejo, transporte y almacenamiento de materiales inflamables, combustibles, explosiones, corrosivos, irritantes o tóxicos.



- Supervisar la disponibilidad de servicios, sanitarios, agua potable, energía eléctrica, aire acondicionado, iluminación y ventilación, en la industria.
- Responsabilidad patronal por los accidentes de trabajo

La responsabilidad de la seguridad de los colaboradores empieza en la administración, con el gerente general y es transmitida al resto del personal, pero el empresario no es el único obligado a velar porque las condiciones de la empresa sean seguras para el colaborador; el Estado, también tiene que intervenir para que los empresarios inconscientes adopten las medidas de seguridad que se necesiten, esto por medio de inspecciones regulares y sanciones penales a quienes infrinjan las medidas preventivas obligatorias.

El ingeniero supervisor de obra es la persona que tiene la mayor jerarquía y control del personal de manera directa, y debe saber, si el tipo de trabajo que manda a sus colaboradores es alguna tarea de alto riesgo y si la persona que va a realizar ese trabajo, está capacitada para este, y conoce los riesgos a los que está expuesto.

Por lo que se convierte en la persona responsable de informar al personal, acerca del programa de higiene y seguridad que se utilizará en el trabajo y proporcionar el equipo de protección personal adecuado para evitar cualquier accidente laboral.

- Responsabilidades del colaborador basado en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, artículo 9:

- Seguir las reglas de salud y seguridad que le indique su supervisor.
- Usar el equipo de protección personal que necesite dependiendo la actividad a realizar.
- Seguir las prácticas de trabajo seguras para su trabajo, como las indique su supervisor.
- Informar de las condiciones de riesgo a su supervisor.
- Cooperar con el plan de salud y seguridad.
- No mover señales de advertencia.
- No hacer bromas o juegos en actividades de trabajo.
- No presentarse a trabajar en estado de ebriedad.
- Ignorar las medidas de seguridad en el trabajo.

### **3.6.2. Acciones correctivas**

Las acciones correctivas deben estar enfocadas en la identificación de peligros en la salud y los riesgos asociados, estas se describen en la tabla XV.

**Tabla XV. Identificación de peligros en salud y los riesgos asociados**

Ruido	Sordera ocupacional
Vibraciones	Falta de sensibilidad en las manos
Iluminación	Fatiga visual
Radiaciones ionizantes y no ionizantes	Daño a los tejidos del cuerpo, quemaduras
Humedad	Resfrío, enfermedades respiratorias
Ventilación	Incomodidad, asfixia
Polvos	Neumoconiosis, asfixia, quemaduras, alergias, asma, dermatitis, cáncer, muerte
Humos	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer, muerte
Humos metálicos	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer
Neblinas	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer
Sustancias que pueden causar daño por inhalación (gases, polvos, vapores)	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer
Sustancias tóxicas que puedan causar daños si se ingieren	Intoxicación, asfixia, muerte, cáncer
Sustancias que lesionan la piel y absorción	Quemaduras, alergias, dermatitis, cáncer
Bacterias	Infecciones, reacciones alérgicas
Hongos	Infecciones, reacciones alérgicas, micosis
Posturas inadecuadas (cuello, extremidades, tronco)	Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical
Sobreesfuerzos (cargas, visuales, musculares)	Inflamación de tendones, hombro, muñeca, mano
Movimientos forzados	Tensión muscular, inflamación de tendones
Carga de trabajo: presión, excesos, repetitividad	Insomnio, fatiga mental, trastornos digestivos, trastornos cardiovasculares

Fuente: elaboración propia.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Equipo de protección**

Para el uso de equipo de protección para prevenir el estrés térmico se debe utilizar ropa de temperatura controlada y ropa resistenten al calor radiante.

#### **4.1.1. Ropa de temperatura controlada**

Algunos sitios de trabajo pueden ser tan calurosos que incluso los colaboradores más adeptos y aclimatados trabajan durante períodos cortos o solo con la ayuda de equipo de temperatura controlada.

#### **4.1.2. Ropa resistente al calor radiante**

La camisa y el pantalón de trabajo hacen parte de un esquema de vestuario donde el uniforme es un conjunto estandarizado de ropas, usado por miembros de la empresa mientras se encuentran de servicio o en su función laboral. Es un elemento de seguridad compuesto por camisa manga larga y pantalón con frecuencia de uso diario que protege a todo colaborador de la energía causada por relámpago de arco eléctrico entre torso superior y torso inferior, alcanzando desde el cuello hasta los tobillos.

La camisa de protección es una ropa especialmente diseñada para trabajar en condiciones propias acuerdo a la función de la empresa y la misma debe proteger o preservar al usuario de cualquier daño mecánico, físico,

eléctrico o ambiental relacionado con la función que desempeña o la descripción de su trabajo.

- Especificaciones técnicas.
  - Debe ser una camisa con mangas largas.
  - Debe incluir en la fabricación, tallas: S, M, L, XL, XXL, XXXL o sus equivalentes.
  - No debe contener partes metálicas.
  - Con protección de la tela de un mínimo de 8 cal/cm<sup>2</sup>.
  - Cumplir con NR 10, NFPA 70E-2112-2113, ASTM F1959, ASTM F1506, ASTM F2621, o sus equivalentes.
  - Obligatoriamente la tela no debe derretirse.
  - Contener reflectivos o cintas reflectivas en la parte delantera, espalda y mangas.
  - Las cintas o componentes reflectivos no deben ser de polyester.
  - La camisa deberá tener mínimo 2 bolsillos en la parte delantera con su respectivo cierre en el mismo material y tela de la camisa.
  - Contener velcro en sustitución de los botones para el caso de los puños de las camisas.
  
- Criterio de sustitución
  - Se le entregará uniformes respectivos de acuerdo al uso y desgaste que estos elementos sufran.
  - Semestralmente se deberá hacer un análisis y evaluación de los elementos por parte del supervisor del empleado o del equipo de Seguridad Industrial para valorar el cambio o sustitución, parcial o total de los uniformes.

- Para la entrega de cada pieza de uniforme, obligatoriamente se debe realizar la devolución del uniforme deteriorado, dañado, en desuso o para cambio.
- Los mismos deben ser sustituidos en caso de presentar rupturas, deterioro notable por causas justificadas, siendo también requerida la devolución del uniforme deteriorado o dañado.

## **4.2. Principios de plan de prevención de riesgos**

Los principios para la prevención de riesgos se basan en el uso correcto del equipo de protección personal, protección a las maquinarias y equipos, así como tener un buen clima organizacional en la empresa. La utilización de matrices de análisis de riesgo para la prevención de accidentes en las áreas de trabajo.

### **4.2.1. Protección de personal**

Todo el personal debe utilizar el equipo de protección personal, si no se tiene completo el equipo, no se puede realizar ninguna obra. Ver sección 3.4.4.

### **4.2.2. Protección de maquinaria**

Toda la maquinaria utilizada en los proyectos de estudios y diseños eléctricos debe resguardarse del polvo, lluvia, contacto con otros químicos, para evitar sus fallas y cause demoras en el plan de trabajo.

En el caso de las grúas con canastas, proteger los sistemas neumáticos del contacto con la lluvia, dado que la lubricación de las piezas puede verse

afectada por materias extrañas como el polvo y basura; este reduce su funcionalidad ante un desperfecto mecánico.

#### **4.2.3. Prevención de accidentes**

Se hace una charla de inicio de jornada (de cinco minutos), para reforzar el comportamiento proactivo del personal ante los peligros asociados al trabajo que realizan y desarrollar sus habilidades de observación preventiva.

#### **4.2.4. Clima organizacional**

La empresa debe buscar tener un clima de cooperación por parte de cada colaborador para realizar sus tareas de forma correcta, profesional, respetando las opiniones de los demás, brindar apoyo cuando se les solicite.

Ante la presencia de alguna diferencia de opiniones entre cada colaborador, la empresa busca tener una conciliación entre los involucrados, por medio de reuniones periódicas para tratar temas laborales, así como la motivación para que se desarrolle un clima de compañerismo, amabilidad, educación, tolerancia ante las actividades realizadas en cada departamento.

De igual forma se debe realizar la rotación de personal para que cada colaborador conozca las operaciones en cada departamento, así como la promoción y reconocimiento de cada colaborador.

En cada departamento de la empresa se realizan una pequeña celebración por los cumpleaños de cada mes, el jefe de departamento realiza con el apoyo del Departamento de Recursos Humanos el listado de quienes cumplen años. De igual forma se realiza la celebración del día de las madres y

el día del padre, asimismo, el convivio de diciembre, teniendo la integración de todos los colaboradores de la empresa.

#### **4.3. Factores involucrados en los accidentes**

Los accidentes son acontecimientos o actos no deseados, pero estos obedecen a la ley de causalidad, es decir, si se eliminan las causas, también se eliminarán sus efectos colaterales, los factores que influyen en estas causas son muchos, pero se pueden sintetizar en dos grupos: humanos y el ambiente de trabajo.

##### **4.3.1. Factor humano**

Un operador hace o deja de hacer algo, lo cual trae como consecuencia un incidente, el responsable de la causa es el hombre, que debido a un factor personal comete una acción subestándar, los factores personales se muestran en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Factores personales**

<b>Factores personales</b>	<b>Medidas de control</b>
No sabe	Capacitar
No puede	Seleccionar
No quiere	Motivar

Fuente: elaboración propia.



#### 4.3.2. Factores ambientales

Son aquellos que están presentes en los lugares de trabajo, y si no se toman las medidas necesarias pueden transformar una actividad normal en una condición subestándar, a continuación se describen en la tabla XVII los factores más relevantes presentes en los lugares de trabajo y las medidas de control para evitar condiciones inseguras.

Tabla XVII. Factores ambientales

Factor ambiental	Medida de control
Insuficiencia de espacio en lugares de trabajo.	Mantener solo lo necesario en cada frente de trabajo y mantener las vías de circulación despejadas.
Herramientas, maquinarias y equipos en mal estado.	Implementar programas de mantención periódicas
Falla en los elementos de protección personal.	Programar revisiones periódicas de estos, y así dar de baja aquellos que se encuentren en evidente estado de deterioro y que no cumplan con los estándares exigidos.
Falla en elementos de levante de carga.	Revisión periódica de estos, reemplazo de aquellos que se encuentren en mal estado
Fatiga de materiales de construcción.	Utilizar materiales especificados y solicitar certificación del proveedor.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Riesgos en la construcción

Existen diferentes riesgos en la construcción, por lo cual se deben tomar medidas preventivas como se describen a continuación.

#### **4.4.1. Medidas preventivas**

A continuación se presentan las medidas preventivas para los trabajos iniciales de campo en los proyectos de estudios y diseños eléctricos.

##### **4.4.1.1. Despeje de la franja de servidumbre**

Para evitar incidentes en el desarrollo de esta operación se recomienda que en el área de trabajo se encuentre solo el personal capacitado para estas tareas, quienes previo a las maniobras deberán ser instruidos sobre la formas más seguras de realizar dicha actividad.

##### **4.4.1.2. Excavaciones**

Con base en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, en el capítulo V: Trabajos Diversos, Trabajos en Espacios Confinados.

En artículo 143, determina: que cuando se realicen trabajos en espacios en los que exista limitada entrada de aire y ventilación natural desfavorable o donde puedan acumularse concentraciones de tóxicos o inflamables, exista una concentración limitada de oxígeno deben tener las precauciones mínimas.

Según el artículo 144, en los trabajos de excavaciones se deben tomar las precauciones necesarias para evitar derrumbes, según las condiciones y naturaleza del terreno.

El artículo 145 indica: que las excavaciones de zanjas para cimentación y en general, todos aquellos cuyos taludes hayan de estar protegido posteriormente con obras de concreto o similar, se ejecutan con una inclinación

de talud tal que coincida con el ángulo natural de inclinación de la tierra para tratar de evitar desprendimientos.

El artículo 146 indica: que cuando las zanjas tengan una profundidad de ochenta centímetros a un metro con treinta centímetros, deben entibarse en forma horizontal en un terreno con suficiente cohesión que le permita ser auto estable mientras se efectúa la excavación.

Cuando las zanjas tengan profundidades de un metro con cincuenta centímetros a un metro con ochenta centímetros debe entibarse de forma vertical, cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tenga garantía de ello. En la tabla XVIII se presenta el procedimiento para los estándares de seguridad en los trabajos de zanjas y excavaciones.

Tabla XVIII. **Estándares de seguridad excavación y zanjas, permisos**

Objetivo	Definir las normas para los trabajos de excavación y zanjas
Estándar general	<p>Se requieren permisos de excavación para las siguientes actividades de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toda excavación de más de 30 cm de profundidad.</li> <li>• Excavaciones en zonas donde pudieran encontrarse enterradas tuberías de servicios públicos o privados.</li> <li>• Excavaciones en cualquier zona que haya sido excavada anteriormente para la instalación de servicios públicos, tuberías, rejillas de puesta a tierra de sistemas eléctricos, y otras instalaciones subterráneas.</li> <li>• Todo lugar ubicado a menos de cuatro metros de los cimientos o estructuras de un edificio existentes.</li> </ul>

Continuación de la tabla XVIII.

<p>Consideraciones</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Toda excavación debe ser analizada considerando el tipo de material que conforma el terreno, dependiendo de este análisis se adoptará el sistema apropiado de prevención. El análisis y sistema de protección será determinado por el ingeniero supervisor del proyecto.</li><li>• Se prohíbe la excavación mecánica cerca de líneas eléctricas, tuberías y otros sistemas, a menos que se les hubiera desconectado energía y cerrado el acceso a la misma.</li><li>• Si en la excavación se encontrara una persona sola, se le suministrará un arnés de seguridad y una línea de vida controlada por el asistente en la superficie.</li><li>• Colocar una persona en la superficie de la excavación, quien estará en contacto con la (s) personas de las (s) excavación (es).</li><li>• Los perímetros de la superficie se limpiarán de materiales sueltos antes de permitir al personal trabajar en la excavación.</li><li>• El personal que trabaje en excavaciones deberá usar el equipo de protección personal</li><li>• No se permitirá que ningún empleado se encuentre bajo cargas manipuladas por equipo de excavación o de movimiento de tierras. Los colaboradores deben mantenerse alejados de cualquier vehículo que esté siendo cargado o descargado para evitar ser golpeado por derrame de material o el material descargado.</li></ul>
------------------------	---

Continuación de la tabla XVIII.

Permisos	<p>Los permisos de excavación deben tramitarse dos días antes del día previsto para empezar los trabajos, excepto cuando se fuera a cerrar un camino. En el caso de cierre de caminos y vías de acceso al proyecto, los permisos de excavación se presentarán tres días antes del comienzo de los trabajos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar las condiciones específicas del lugar:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Tránsito</li><li>○ Proximidad y condiciones físicas de estructuras cercanas.</li><li>○ Suelo</li><li>○ Agua superficial y agua subterránea.</li><li>○ Clima.</li><li>○ Existencia de instalaciones subterráneas (agua, electricidad, desagües, etc.)</li><li>○ Acumulación de agua.</li><li>○ Roca o suelo suelto.</li><li>○ Atmósferas peligrosas/espacios confinados.</li><li>○ Estabilidad de las condiciones adyacentes.</li><li>○ Otros.</li></ul></li></ul>
----------	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Permiso de trabajo de excavación

<b>TRABAJO :</b> _____ <b>UBICACIÓN :</b> _____ <b>INGENIERO :</b> _____	<b>FECHA:</b> _____ <b>HORA INICIO :</b> _____ <b>HORA FINAL :</b> _____		
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA EXCAVACIÓN (m)</b> LARGO (        )      ANCHO (        )      PROFUNDIDAD (        ) <b>RAZÓN DE LA EXCAVACIÓN</b> _____			
CORRECTO <input type="checkbox"/>	INCORRECTO <input type="checkbox"/>	NO APLICABLE <input type="checkbox"/>	
<b>1.- LISTA DE VERIFICACIÓN:</b>			
		Verificación	OBSERVACIONES
1	¿La excavación requiere de sostenimiento?		
2	Para aquellas excavaciones de profundidad mayor a 2,0 metros ¿Se cuenta con el estudio de mecánica de suelos refrendado por un Ingeniero Civil Colegiado?		
3	¿Se cuenta con la señalización necesaria (cinta amarilla de advertencia, letreros, cinta reflectiva, otros)?		
4	¿Se ha instalado barreras protectoras en todo el perímetro de la excavación?		
5	En caso exista el riesgo de circulación de vehículos u otra fuente de vibración ¿Se ha colocado barreras a una distancia mínima de 3,0 metros desde el borde de la excavación?		
6	¿Si la profundidad de la excavación es mayor a 1,50 m se cuenta escaleras, rampas o escalinatas para el ingreso y salida del personal?		
7	¿Si el ancho de la zanja a nivel del piso mayor a 0,70 m se cuenta con pasarelas para evitar que el personal salte sobre las zanjas?		
8	¿Existen instalaciones subterráneas?		
9	¿El personal es competente para realizar trabajos de Excavaciones y Zanjas?		
10	¿La excavación es considerada como espacio confinado?		
11	¿Se ha explicado al personal los peligros y riesgos específicos de la tarea?		
<b>3.- RESPONSABLES DEL TRABAJO: ( * )</b> Debe indicar quien será el supervisor que permanecerá en durante la ejecución de			
<b>OCCUPACIÓN</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>FIRMA INICIO</b>	<b>FIRMA TÉRMINO</b>
( * )			
<b>3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO</b> (EPP Básico: Casco de seguridad, lentes con protección lateral y zapatos de seguridad con punta reforzada).			
<input type="checkbox"/> EPP Básico <input type="checkbox"/> Lentes Goggles <input type="checkbox"/> Careta <input type="checkbox"/> Traje (Impermeable / Tyvek) <input type="checkbox"/> Casaca de cuero <input type="checkbox"/> Traje de aluminio (mandil, escarpines) <input type="checkbox"/> Botas <input type="checkbox"/> Zapatos dieléctricos <input type="checkbox"/> Otros (indique) :	<input type="checkbox"/> Guantes de neoprene / nitrilo <input type="checkbox"/> Guantes de cuero / badana <input type="checkbox"/> Guantes dieléctrico <input type="checkbox"/> Guante de cuero cromado <input type="checkbox"/> Guante de aluminio <input type="checkbox"/> Arnés de seguridad <input type="checkbox"/> Línea de anclaje con absorbedor <input type="checkbox"/> Línea de anclaje sin absorbedor	<input type="checkbox"/> Orejeras <input type="checkbox"/> Tapón auditivo <input type="checkbox"/> Full face <input type="checkbox"/> Respirador <input type="checkbox"/> Cartucho negro (vapor orgánico) <input type="checkbox"/> Cartucho blanco (gas ácido) <input type="checkbox"/> Cartucho multigas (gas HCN) <input type="checkbox"/> Filtro para polvo P100	
<b>4.- AUTORIZACIÓN Y SUPERVISIÓN</b>			
<b>CARGO</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>FIRMA</b>	
Supervisor Contratista			
COLOQUE COPIA DE ESTA AUTORIZACION EN UN LUGAR VISIBLE CERCA AL TRABAJO DE EXCAVACIONES Y ZANJAS			

Fuente: empresa de estudios y diseños eléctrico.

Para el inicio de trabajo se deben de tomar las medidas preventivas descritas en la tabla XIX para resguardar el orden y la seguridad en la obra.

Tabla XIX. **Lineamientos para el inicio de trabajo**

Lineamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se permitirá por ningún motivo la presencia de personal cerca de una excavación durante la realización de operaciones con equipo mecánico.</li> <li>• Antes de comenzar el trabajo, el (los) supervisor (es) a cargo del trabajo de excavación deberán realizar una evaluación de riesgos a nivel de campo grupal con los colaboradores y proporcionar instrucciones de seguridad al personal y al (los) operador (es) de equipo.</li> <li>• Antes de entrar a una excavación se verificará que se pueda renovar la atmósfera dentro de la misma.</li> <li>• Los materiales extraídos de la excavación se mantendrán como mínimo a una distancia del borde a la mitad de la profundidad de la excavación.</li> <li>• Durante las interrupciones del trabajo de excavación, el operador del equipo de excavación hará una inspección visual del entorno al equipo para detectar la existencia de condiciones de riesgo.</li> </ul>
--------------	---

Fuente: elaboración propia.

La protección contra caída de rocas/terreno suelto consistirá en desatado para remover el material suelto, instalación de barricadas de protección a intervalos según sea necesario en la superficie para detener el material que cae, u otros medios para proporcionar protección equivalente.

Los colaboradores deben ser protegidos de materiales de la excavación u otros materiales o equipo que pueda presentar riesgo de caerse en las

excavaciones. En el caso de los equipos deben trabajar, por lo menos un metro del borde de las excavaciones o con el uso de dispositivos de contención, como se muestra en la figura 39.

Figura 39. **Protección para la caída de terreno suelto**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.



Las barreras deberán marcarse con letreros y avisos de advertencia o señales de peligro.

Las barreras de advertencia y protección deberán instalarse a no menos de un metro del borde la excavación o zanja.

Si una excavación estuviera expuesta a vibraciones o comprensión causadas por vehículos, equipos de otro origen, las barreras de protección deberán instalarse a no menos de tres metros del borde de la excavación. Si la excavación tuviera más de tres metros de profundidad, esa distancia desde el borde se aumentará en un metro por cada dos metros de profundidad adicional.

Deberán usarse barreras de protección para los tipos de excavación y condiciones que a continuación se detallan:

- Si las zanjas tuvieran más de 1 metro de profundidad y, debido a su ubicación existiera el riesgo que el personal pudiera caer dentro de las mismas.
- Las pasarelas que crucen sobre zanjas y excavaciones deberán tener barandillas laterales compuestas por una barandilla superior, una intermedia y tablonces de pie. Las barandillas laterales deberán ser capaces de resistir una fuerza en cualquier dirección de por lo menos 200 libras de presión. La barandilla superior tendrá por lo menos 1 ½ pulgada de diámetro. Las barandillas laterales estarán construidas de material sólido, por ejemplo, madera o acero. No deberán usarse barras de refuerzo ni cable de alambre en las barandillas laterales, pasamanos ni en ninguna parte de la pasarela

Figura 40. **Malla de señalización**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

#### **4.4.1.3. Montaje de estructuras**

El personal que monte estructuras de acero deberá asegurarse en un 100 % de protección contra caídas por medio del uso de arneses, cables salvavidas retráctiles, pasadores de conexión y ascensores externos. Además de las siguiente recomendaciones.

- Maximizar el uso de escaleras y ascensores de personal como método seguro de desplazamiento vertical en estructuras de acero elevadas.
- Prohibir el ascenso a columnas y barras diagonales de acero. Nota: esta disposición se aplica solamente a actividades de montaje de acero.

- Antes y durante la colocación de cables salvavidas horizontales, el personal de estructuras deberá arrastrar los componentes de acero con líneas aseguradas alrededor de las mismas. Los cables salvavidas retráctiles fijos por encima del punto de operación podrán usarse en algunas aplicaciones para brindar protección contra caídas antes de que los cables salvavidas horizontales estén disponibles. Cuando se necesitan líneas más largas que lo normal, debido a estructuras grandes de acero, se deberá contactar al supervisor de control de pérdidas del área para que autorice los métodos para obtener el largo adicional.

#### **4.5. Valoración del riesgo de estrés térmico**

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud.

El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de inconfort, sin que exista riesgo para la salud. Con menor frecuencia pueden encontrarse situaciones laborales térmicamente confortables y, pocas veces, el ambiente térmico puede generar un riesgo para la salud. Esto último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60 %) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico.

El riesgo de estrés térmico para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que

condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de este tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles.

#### **4.5.1. Índice WBGT (valoración del riesgo del estrés térmico)**

Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice PMV, cuyo cálculo permite evaluar el nivel de confort o discomfort de una situación laboral.

Cuando se quiere valorar el riesgo de estrés térmico se utiliza el índice de sudoración requerida, que da entre otros datos, el tiempo máximo recomendable, de permanencia en una situación determinada

#### **4.5.2. Metodología**

El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo TG y la temperatura húmeda natural THN. A veces se emplea también, la temperatura seca del aire, TA.

Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

- $WBGT = 0,7 THN + 0,3 TG$  (I)  
(en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)
- $WBGT = 0,7 THN + 0,2 TG + 0,1 TA$  (II)  
(en exteriores con radiación solar)

Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones

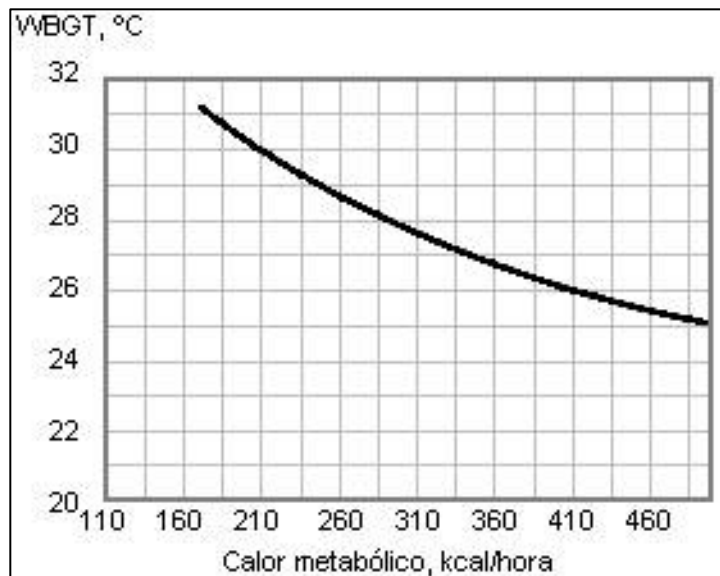
efectuadas a diferentes alturas, debe hallarse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la expresión:

$$WBGT = \frac{WBGT \text{ (cabeza)} + 2 \times WBGT \text{ (abdomen)} + WBGT \text{ (tobillos)}}{4}$$

Las mediciones deben realizarse a 0,1 m, 1,1 m, y 1,7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0,1 m, 0,6 m, y 1,1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.

Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (M).

Figura 41. **Valores límite del índice WBGT**



Fuente: elaboración propia.

### 4.5.3. Mediciones

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración deben realizarse permanentemente, durante los meses de verano y en las horas más cálidas de la jornada. Los instrumentos de medida deben cumplir los siguientes requisitos:

Temperatura de globo (TG): es la indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características de diámetro.

- Coeficiente de emisión medio: 90 (negro y mate).
- Grosor: tan delgado como sea posible.
- Escala de medición: 20 °C-120 °C.
- Precisión:  $\pm 0,5$  °C de 20 °C a 50 °C y  $\pm 1$  °C de 50 °C a 120 °C.
- Temperatura húmeda natural (THN): es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada. Esto último diferencia a esta variable de la temperatura húmeda psicrométrica, que requiere una corriente de aire alrededor del sensor y que es la más conocida y utilizada en termodinámica y en las técnicas de climatización.
- Temperatura seca del aire (TA): Es la temperatura del aire medida, por ejemplo, con un termómetro convencional de mercurio u otro método adecuado y fiable.
- El sensor debe estar protegido de la radiación térmica, sin que esto impida la circulación natural de aire a su alrededor.
- Debe tener una escala de medida entre 20 °C y 60 °C ( $\pm 1$ °C).

#### **4.5.4. Consumo metabólico**

La cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo, despreciando en este caso la potencia útil (puesto que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía consumida se transforma en calorífica.

El término M puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas (5). Esta última forma, es la más utilizada, pese a su imprecisión, por la complejidad instrumental que comporta la medida del oxígeno consumido.

Existen varios tipos de tablas que ofrecen información sobre el consumo de energía durante el trabajo. Unas relacionan, de forma sencilla y directa, el tipo de trabajo con el término M estableciendo trabajos concretos (escribir a máquina, descargar camiones etc.), y dando un valor de M a cada uno de ellos. Otras, determinan un valor de M según la posición y movimiento del cuerpo, el tipo de trabajo y el metabolismo basal. Este último se considera de 1 Kcal / min como media para la población laboral, y debe añadirse siempre.

Tabla XX. Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
≥ 400	23	25	18	20

Fuente: elaboración propia.

El consumo metabólico se expresa en unidades de potencia o potencia por unidad de superficie corporal. La relación entre ellas es la siguiente:

1 Kcal/hora = 1,16 watios = 0,64 watios/m<sup>2</sup> (para una superficie corporal media de 1,8 m<sup>2</sup>).

#### 4.6. Identificación de riesgos

Los riesgos de la construcción son la probabilidad de tener una pérdida económica derivadas por el desenvolvimiento del proceso de construcción.

Es importante que el ingeniero conozca las diferentes situaciones a las que se enfrentará con respecto a la certeza del conocimiento de los resultados de cada alternativa de decisión.

Para hacer una identificación correcta, las personas encargadas del proceso de evaluación deben ser competentes, y tener los conocimientos



necesarios que les permitan reconocer los indicadores y las señales nos alerten de la existencia de factores de riesgo y de situaciones deficientes e incorrectas.

Los profesionales encargados (ingenieros) de esta identificación tienen que buscar y saber qué buscan, y utilizar todos los indicadores que, además de sus conocimientos, les ayuden a hacer un buen diagnóstico del estado de la prevención de los riesgos laborales en la empresa.

Para la clasificación de las actividades de trabajo hay que identificar los peligros y hacer una evaluación de riesgos, para lo cual se deben tener los siguientes objetivos:

- Identificar los peligros asociados a las actividades desarrolladas en la obra.
- Establecer los niveles de riesgo de los peligros encontrados para determinar si estos han sido reducidos a niveles tolerables, cumpliendo con las obligaciones legales nacionales y la Política de Prevención de Riesgos Laborales y de Medio Ambiente de la empresa.
- Establecer medidas de control que permitan eliminar, disminuir o llevar el riesgo evaluado a niveles tolerables.

#### **4.6.1. Evaluación de riesgos**

Desarrollar el Análisis de Trabajo Seguro (ATS), antes del inicio de cada actividad y cuando surjan variaciones en las condiciones iniciales de la misma. Con el fin de informar a los colaboradores sobre los peligros asociados al trabajo que realizan, y tener conocimiento de las medidas preventivas y de control adecuadas para evitar accidentes que generen lesiones personales, materiales y ambientales.

Para la evaluación de riesgo de seguridad y salud ocupacional, se utiliza el formato que se muestra en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Evaluación de riesgos de seguridad**

<b>TRABAJO A REALIZAR</b>					
<b>LUGAR</b>				<b>SUPERVISOR</b>	
<b>FECHA</b>		<b>HORA</b>			
<b>PELIGRO</b>		<b>RIESGO</b>		<b>MEDIDA PREVENTIVA</b>	
<b>MATRIZ DE RIESGO</b>					
<b>VALOR DE RIESGO</b>		<b>PROBABILIDAD</b>			
		<b>BAJA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>	
<b>ALTO</b>	6 y 9	<b>LEVE</b>	1	2	3
<b>MODERADO</b>	3 y 4	<b>MODERADA</b>	2	4	6
<b>BAJO</b>	1 y 2	<b>SEVERA</b>	3	6	9
<b>PROCEDIMIENTOS ESPECIALES Y PERMISOS REQUERIDOS</b>					
<b>Manejo de productos químicos</b>	SÍ		NO		
<b>Bloque señalización</b>	SÍ		NO		
<b>Ingreso a espacios confinados</b>	SÍ		NO		
<b>Trabajos en caliente</b>	SÍ		NO		
<b>Trabajos en altura</b>	SÍ		NO		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Identificación de peligros**

<b>Seguridad y los riesgos asociados</b>	
<b>Peligros</b>	<b>Riesgos</b>
Pisos resbaladizos / disparejos	Traumatismo, muerte por caídas de personal a nivel y desnivel.
Caída de herramientas/objetos desde altura	Golpes, heridas
Caída de personas desde altura	Golpes, heridas, politraumatismos, muerte
Peligros de partes en máquinas en movimiento	Heridas, golpes
Herramienta, maquinaria, equipo y utensilios defectuosos.	Heridas, golpes, cortaduras
Máquinas sin guarda de seguridad	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muertes
Equipo defectuoso o sin protección	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muertes
Vehículos en movimiento	Golpes, heridas, politraumatismo, muerte
Pisada sobre objetos punzocortantes	Heridas punzocortantes
Proyecciones de materiales objetos	Golpes, heridas, politraumatismos, muertes
Equipo, maquinaria, utensilios en ubicación entorpecen	Golpes, heridas
Atrapamiento por o entre objetos	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte.
Golpe o caída de objetos en manipulación	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Golpes con objetos móviles e inmóviles	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Falta de señalización	Caídas, golpes
Falta de orden y limpieza	Caídas, golpes
Almacenamiento inadecuado	Caída, golpes, tropiezos
Superficies de trabajo defectuosas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Escaleras, rampas inadecuadas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Andamios inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones, muerte
Apilamiento inadecuado sin estiba	Golpes, politraumatismos, contusiones
Cargas o apilamientos inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones
Alturas insuficientes	Golpes

Continuación de la tabla XXII.

Vías de acceso	Tropezones, golpes
Contactos eléctricos directos	Quemaduras, asfixia, paros cardiacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias
Incendios eléctricos	Quemaduras, asfixia, paros cardiacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias, pérdidas materiales.
Fuego y explosión de gases, líquidos y sólidos o combinados	Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos; la Muerte.
Sismos	Traumatismo, politraumatismo, muerte
Disturbios sociales (marchas, protestas, robos)	Traumatismo, politraumatismo

Fuente: elaboración propia.

#### 4.6.2. Control de riesgos

Para el plan se describen las definiciones y las acciones a realizar.

- Emergencia: es todo estado de perturbación que signifique paralizar temporalmente el normal funcionamiento de la obra y que pueda poner en peligro la estabilidad de la misma, ya sea en forma parcial o total, produciendo daños.
- Plan de emergencia: es el conjunto de actividades y procedimientos para controlar una situación de emergencia en el menor tiempo posible, minimizando los daños que puedan producirse.

- Contingencia: es una emergencia de un tipo determinado. Por ejemplo, en un suceso vial que ocurra en el trabajo, corresponde activar el plan de emergencia ante un accidente y el plan de rescate de sucesos viales (plan de contingencias).
- Plan de contingencia: es el conjunto de actividades, métodos y procedimientos para controlar una situación de emergencia específica.
- Grupo de respuesta: es el personal con conocimientos necesarios y entrenamiento adecuado para enfrentar una contingencia.
- Comité de emergencia de la obra: es el grupo de trabajo que dirigirá en forma efectiva cada una de las emergencias que se produzcan en la obra.
- Responsabilidades
  - Ingeniero residente: su principal actividad será comandar el comité de emergencias de la obra. Para poder liderar este esquema, deberá implementar a la brevedad todos los recursos humanos, capacitación, organización y materiales que implique la necesidad del presente plan de respuesta a emergencia. Coordinará el esquema de comunicación con el comité de emergencias.
  - Ingeniero de campo: prestará todos los medios disponibles para que el presente plan se disponga en campo. Dispondrá que el personal perteneciente a la brigada de emergencia esté disponible tanto para las emergencias como para el programa de capacitación que implica el sistema de control de la contingencia.

- Plan de respuesta a emergencias
  - Desde el lugar de la ocurrencia del accidente se generará la primera solicitud de apoyo al jefe de brigada, quien tomará inmediato contacto con los integrantes de la brigada. El jefe de la brigada dará los primeros antecedentes del suceso al prevencionista a fin de que se coordine la emergencia médica. El prevencionista comunicará en forma inmediata al ingeniero residente, quien activará en forma inmediata el comité de emergencias.
  - El comité de emergencias, por medio de su presidente mantendrá comunicación con campo a fin de solicitar información del estado de los heridos.
  - El prevencionista debe estar presente a la brevedad en el área de la ocurrencia del suceso, manteniendo informado al jefe de comité de todos los sucesos en campo. La actividad del prevencionista es mantener contacto con el puesto de salud más cercano, a fin de coordinar las necesidades de traslado para el o los heridos posterior al periodo de estabilización con respecto a la descripción del suceso.
  - Dependiendo de la gravedad del evento no deseado, el presidente del comité de emergencias coordinará el traslado de emergencias.

En la tabla XXIII se presentan las responsabilidades de cada puesto según la labor que desempeñan.

Tabla XXIII. **Responsabilidad de puestos**

<p>Unidades de dirección</p>	<p>Entre sus responsabilidades se mencionan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es responsable de proveer los recursos económicos necesarios, disponer de tiempo para la implementación, capacitación, etc. con el fin de implementar y mantener el plan de seguridad, salud y medio ambiente que se desarrolla en este trabajo.</li> <li>• Tiene responsabilidad general del programa de seguridad de la empresa y reafirma su apoyo a las actividades dirigidas a la prevención de accidentes.</li> <li>• Establecer el plan de seguridad y salud de la empresa y proveer supervisión al apoyo y entrenamiento para implementar los programas.</li> </ul>
<p>Unidades de apoyo</p>	<p>Sus responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Será el responsable del cumplimiento del plan de seguridad, salud y medio ambiente desarrollado en este trabajo, él es quién delegará al ingeniero de campo, maestro de obra y capataces, la implementación del mismo.</li> <li>• Difundir oportunamente los procedimientos de trabajo de seguridad, salud y medio ambiente, así como su aplicación, con el fin de garantizar su estricto cumplimiento en la obra.</li> </ul>
<p>Unidades de asesoría</p>	<p>Entre sus responsabilidades estan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece el nexo entre la obra y la gerencia de la empresa, llevando un seguimiento de las operaciones del proyecto, según el programa de ejecución de obra y el cumplimiento de la implementación y desarrollo del plan de seguridad, salud y medio ambiente de la obra.</li> <li>• Participar como instructor e inspector en los programas de capacitación y de inspecciones.</li> </ul>

Continuación de la tabla XXIII.

<p>Unidades de línea</p>	<p>Entre sus responsabilidades se mencionan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que los colaboradores a su cargo, hayan recibido la "inducción para personal nuevo" y firmado el "compromiso de cumplimiento", requisitos indispensables para iniciar sus labores en obra.</li> <li>• Impartir todos los días y antes del inicio de la jornada, la capacitación de cinco minutos, a todo su personal.</li> <li>• Desarrollar el ATS (Análisis de Trabajo Seguro), antes del inicio de cada actividad y cuando surjan variaciones en las condiciones iniciales de la misma. Con el fin de informar a los colaboradores sobre los peligros asociados al trabajo que realizan, y tener conocimiento de las medidas preventivas y de control adecuadas para evitar accidentes que generen lesiones personales, materiales y ambientales.</li> </ul>
--------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

Para el análisis de riesgo de un proyecto se toma como base las medidas proporcionadas por Análisis de Gestión del Riesgo en Proyectos de Inversión Pública (AGRIP) Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan).

El análisis de amenazas se realizará de acuerdo al tipo de proyecto y zona en donde este se ubicará; entendiéndose por zona: comunidad, aldea, municipio o región. Por ejemplo, si el proyecto es la construcción de un camino rural que atravesará varias aldeas, el análisis de las amenazas se llevará a cabo a nivel de municipio o, por el contrario, si el proyecto es la construcción de una carretera que atraviesa varios municipios, el análisis se realizará a nivel regional.



Para el análisis de las amenazas es necesario ubicar el sitio en coordenadas geográficas GTM. Otra alternativa para ubicar el sitio será ingresar al geoportal <http://ide.segeplan.gob.gt>, donde permite realizar búsquedas por lugar poblado y se captura la coordenada que aparece en el área del mapa donde se posee.

Tabla XXIV. **Análisis de amenaza**

<b>Departamento</b>		<b>Municipio</b>			
<b>Zona ( comunidad, aldea, municipio, región)</b>		<b>Coordenadas GTM</b>	<b>X:</b>	<b>Y:</b>	
<b>Nombre del proyecto</b>		<b>Fecha</b>			
<b>Nombre de la institución responsable del proyecto</b>					
<b>Nombre del formulador</b>					
<b>Instrucciones</b>					
Marque con una equis (X) aquellas amenazas que se han presentado (antecedentes), así como aquellas que aún no se han presentado , se podría manifestar en un futuro ( pronóstico). En el área de influencia del proyecto.					
Amenaza		Antecedentes y pronósticos de amenazas en el área de influencia del proyecto			Amenzas que afectan el proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronóstico	Comentarios	
Naturales	Terremoto (sismo)				
	Tsunami (maremoto)				
	Erupciones volcánicas (cenizas, piroclásticos, lahares, lava, gases)				
	Deslizamiento				
	Derrumbe				
	Hundimientos				
	Inundaciones				
	Huracanes y/o depresiones tropicales				
	Olas ciclónicas ( marea alta)				
	Sequías				
	Desertificación				
	Heladas (congelación)				
	Onda de frío ( masas de aire frío)				
Ola de calor ( temperaturas altas fuera de lo normal)					

Continuación de la tabla XXIV.

Amenaza		Antecedentes y pronósticos de amenazas en el			Amenzas que afectan el proyecto propuesto
		Antecedentes	Pronóstico	Comentarios	
Naturales	Radiación solar intensa				
	Vientos fuertes				
	Sedimentación				
Socio naturales	Incendios forestales				
	Erosión				
	Deforestación				
	Agotamiento acuífero				
	Desecamiento de ríos				
Antropóicas	Incendios estructurales				
	Derrames de hidrocarburos				
	Contaminación por uso de agroquímicos				
	Contaminación del aire				
	Contaminación por ruido				
	Contaminación eléctrica (alta tensión) electromagnética (antenas telefónicas)				
	Contaminación por desechos sólidos				
	Contaminación por desechos líquidos				
	Epidermias				
	Plagas				
	Aglomeraciones				
	Explosiones				
	Hundimiento por colapso de drenajes				
	Manifestaciones violentas				
	Grupos delictuales				
	Conflictos sociales				
	Accidentes (terrestres, aéros, marítimos)				
	¿ Se conoce la recurrencia de amenaza que afecta la zona en general ?				
¿ Se dispone de suficiente información para continuar con el análisis de amenazas que puede afectar el					

Fuente: Segeplan.

Para desarrollar el paso uno es importante tomar en cuenta que la decisión de cada respuesta estará basada en la información documental técnica y científica/ histórica, recopilada previamente por el formulador del proyecto, y el mapa de amenazas; además, la información que han proporcionado los actores locales.

Figura 42. **Escala de ponderación de frecuencia e intensidad de amenazas**

PONDERACIÓN DEL FACTOR DE FRECUENCIA			PONDERACIÓN DEL FACTOR DE INTENSIDAD		
OCURRENCIA DE LA AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN	AFECTACIÓN POR AMENAZA	EXPLICACIÓN	VALORACIÓN
Corto plazo	El evento se presenta 2 o más veces al año.	5	Alta (catastrófica)	Generación de muchas muertes, grandes pérdidas económicas y/o ambientales con efectos secundarios.	5
	El evento se presenta 1 vez cada año.	4		Generación de muchos lesionados y/o gran cantidad de heridos, así como fuertes pérdidas económicas y/o daños al ambiente.	4
Mediano plazo	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 3 años.	3	Media (seria)	Generación de algunos heridos, pérdidas y daños económicos y ambientales considerables.	3
	El evento se presentó por lo menos 1 vez en los últimos 7 años.	2		Lesiones personales de no mucha gravedad, algunas pérdidas y daños en la economía y el ambiente.	2
Largo plazo	El evento se presentó hace más de 20 años.	1	Baja (leve)	Lesiones leves, pérdidas económicas de baja consideración y daños al ambiente no significativos.	1

Fuente: Segeplan.

#### 4.6.3. Requisitos legales

La legislación guatemalteca regula lo relativo a higiene y seguridad en el trabajo, en normas contenidas en la Constitución Política de la República de Guatemala, el Código de Trabajo, el Código Civil y el Reglamento General sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

En el ámbito internacional, específicamente en los convenios internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se encuentran normas relativas a la higiene y seguridad en el trabajo.

Los principios constitucionales son de gran importancia, pues ellos orientan y dirigen la legislación del país e imponen obligatoriamente, que se debe vigilar la salud del colaborador y evitar que se desempeñe en condiciones deficientes de salubridad y seguridad.

Aunque no es común que las diferentes constituciones contengan normas específicas sobre esta materia, esto no quiere decir que no existan normas de carácter general de donde se puedan extraer las disposiciones necesarias para su regulación.

#### **4.7. Programa de gestión de seguridad y salud ocupacional**

El programa consiste en la prevención y control de la salud del empleado, la responsabilidad del programa es del ingeniero a cargo del proyecto y el contratista.

##### **4.7.1. Estructura y responsabilidades**

Los roles y responsabilidades se gestionan, desempeñan y verifican teniendo un efecto en los riesgos de las actividades, facilidades y procedimientos del proyecto.

La última responsabilidad sobre salud y seguridad en el trabajo recae en la directiva. La empresa señalará un miembro de la directiva (ej. un miembro

ejecutivo del comité), con responsabilidad particular para asegurar que el sistema.

#### **4.7.2. Capacitación concientización y competencia**

Muchas veces se escucha decir que: "para cambiar el desempeño de las personas en seguridad, primero debemos cambiar sus actitudes". Otro término usado es "cultura de seguridad". Pero muchas veces se ve que las personas realizan frecuentes conductas inseguras en el trabajo, sin que nadie parezca querer hacerlo de otro modo o nadie les dice cómo hacerlo de una manera segura. Entonces es importante cambiar la cultura a nivel de la organización o empresa. Esto se conseguirá a través de la aplicación de un programa de capacitación y se verá reflejado en el comportamiento de sus miembros o participantes del proyecto.

Para ello, el primer paso a dar es que la alta dirección, tal como se ha definido en la descripción de las responsabilidades (elemento fundamental de este plan), tenga el firme liderazgo y compromiso en seguridad y todas las iniciativas que se definan, señalen y guíen las normas de comportamiento deseables a los colaboradores.

Finalmente, este proceso de cambio de cultura toma tiempo, lo que significa que, para lograr los efectos deseados sobre el mejoramiento del desempeño hay que planificarlo y para conseguir los resultados deseados, se deberá cumplir de manera estricta el mismo y para ello, se plantea un programa de capacitación que se describe a continuación:

- Los objetivos del programa de capacitación son los siguientes:
  - Explicar y dar a conocer las responsabilidades del personal en relación al cumplimiento de los elementos del plan de seguridad, salud y medio ambiente.
  - Proporcionar conocimientos que permita enriquecer la formación requerida, para asegurar la competencia del personal al ejecutar las actividades y tareas que puedan tener impacto, en relación a la seguridad y salud ocupacional en el lugar de trabajo.
  - Capacitar a la línea de mando (gerentes, jefes, maestros, supervisores, capataces, etc.) en el uso y aplicación adecuados de las herramientas del plan de seguridad, salud y medio ambiente, para su implementación y su cumplimiento.
  - Crear conciencia en el personal (sensibilizarlo) de la importancia que tiene el cumplir con el plan de seguridad, salud y medio ambiente los procedimientos, estándares y todo requisito que se ha establecido en este plan para obtener como resultado la seguridad y salud ocupacional, así como de las consecuencias de su incumplimiento.
  
- Elementos de capacitación y sensibilización
  - Reunión mensual del análisis de seguridad
  - Capacitaciones diarias de cinco minutos
  - Capacitación semanal
  - Inducción al personal nuevo

- Capacitaciones específicas

#### **4.7.3. Consulta y comunicación**

Establecer las comunicaciones internas relacionadas a la prevención de riesgos que se realicen, a través de diferentes canales de comunicación implementados en la empresa (e-mail, teléfono, fax, memos), así como cartillas que informan al personal de la empresa acerca del mecanismo. Las comunicaciones que se reciban por escrito (cartas, oficios, etc.), reportes de riesgos, reportes de observación que están relacionadas al desempeño de la seguridad y salud, deben ser registradas y mantenidas para identificar las no conformidades y oportunidades de mejora.

#### **4.7.4. Documentación**

Establecer e implementar al sistema documentos, manuales, reglamentos internos y planes de prevención de riesgos de la obra, que describan los elementos centrales del sistema de gestión y su interacción, para acceder a información más detallada sobre el funcionamiento de los mismos.

#### **4.7.5. Control de documentos y datos**

Establecer y mantener un procedimiento que describa cómo se controla la elaboración, revisión, modificación, aprobación, distribución y uso de los documentos del sistema.



#### **4.7.6. Control operativo**

La empresa identificará aquellas operaciones y actividades que estén asociadas con riesgos identificados, en donde se necesite aplicar medidas de control.

Se planeará estas actividades, incluyendo mantenimiento, para asegurar que se lleven a cabo bajo condiciones específicas:

- Estableciendo y manteniendo procedimientos documentados para cubrir situaciones, donde sus ausencias pudieran conducir a desviaciones de la política de seguridad y salud y los objetivos.
- Estipulando criterios operativos en los procedimientos.
- Estableciendo y manteniendo procedimientos relacionados para los riesgos identificados de las actividades críticas, que se desarrollan en el proyecto y comunicando procedimientos relevantes y requisitos para los contratistas o subcontratistas.

#### **4.7.7. Estado de preparación y respuesta frente a emergencias**

La empresa establecerá y mantendrá planes y procedimientos para identificar la posibilidad de incidentes o accidentes, y en respuesta a situaciones de emergencia, prevenir y mitigar las posibles enfermedades y heridas que puedan ser asociadas con ellas.

La organización revisará los planes y procedimientos de las acciones inmediatas y las respuestas, en particular, tras la aparición de incidentes y situaciones de emergencia.

La organización periódicamente comprobará también, tales procedimientos donde sean practicables.

#### **4.7.8. Medición y monitoreo del desempeño**

La organización establecerá y mantendrá procedimientos para monitorear y medir la implementación del sistema en la empresa. Estos procedimientos proporcionarán:

- Monitoreo de la extensión de los objetivos de la organización.
- Medidas proactivas de actuación que monitoricen las conformidades con el programa de gestión de seguridad y salud, criterios operativos y legislación aplicable y requisitos regulados. Entendiendo que la proactividad es la búsqueda de nuevas oportunidades con objetivos orientados al cambio, anticipando y previendo problemas para la obtención de resultados tangibles.
- Medidas reactivas de actuación para monitorizar accidentes, enfermedades, incidentes (incluyendo los potenciales) y otras evidencias históricas de deficiencia de actuación en seguridad y salud. En contraste, la reactividad no está orientada al cambio, por lo tanto no está en función a la toma de decisiones sino de las circunstancias.

- Grabación de datos y resultados de monitoreo y medidas suficientes para facilitar análisis de acción correctiva y preventiva.

#### **4.8. Gestión ambiental en obras de construcción**

La gestión ambiental está integrada con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (OHSAS) 18001 y es parte integral de la propuesta del plan de seguridad, salud y medio ambiente.

El plan se ha diseñado de acuerdo a las especificaciones internacionales de las Normas OHSAS 18001 e ISO 14001, bajo un concepto integrado de ambas normas.

Dado que todo proceso constructivo, modificación o demolición genera problemas ambientales severos, desde la explotación de recursos naturales, como la extracción de arena, piedra, grava, arcilla, entre otros recursos; así como los altos niveles de ruidos generados al interior de las obras de construcción, tanto por el trabajo desarrollado por el personal, así como por la acción de las maquinarias y equipos utilizados. Asimismo, se utilizan materiales de construcción de alta peligrosidad, que en eventuales circunstancias perjudica la salud del personal que trabaja en las obras y, que a su vez, contaminan el ambiente, como es el caso de material inflamable y explosivo.

##### **4.8.1. Protección al medio ambiente**

En las diferentes fases del proyecto se debe realizar un estudio de impacto ambiental, de esa manera se estará tomando medidas de control para la protección del medio ambiente.

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción, resultante entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante.

En este proceso se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser generados por la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle.

A continuación se describe los efectos ambientales positivos y negativos que un proyecto podría generar en el área donde este se desarrolla, durante las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto.

Sería recomendable realizar la preparación del estudio de impacto ambiental en forma paralela a los estudios de factibilidad e ingeniería, permitiendo que muchas de las implicancias ambientales identificadas sean asumidas durante el trabajo de investigación mediante un proceso de retroalimentación para hacer frente a los impactos identificados en un proyecto.

Para ello se identifican los impactos ambientales mediante:

- Listas de verificación

Consiste en elaborar una lista de impactos potenciales, agrupándolos para aspectos ambientales, componentes del proyecto que los causan.

Los impactos así identificados deben ser descritos en forma concreta pero precisa, con la definición de los campos de acción respectivos.

Una vez preparada la lista se analiza cada uno de los impactos en cuanto a su probabilidad de ocurrencia, importancia y magnitud, con el fin de seleccionar aquellos que deben ser analizados con mayor detalle, como parte de la evaluación global de impactos ambientales.

Tabla XXV. **Aspectos ambientales en una obra de construcción**

<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impacto</b>	<b>Etapas del proceso de ejecución de obra</b>
Potencial derrame de combustible y aceites	Contaminación del suelo/contaminación de aguas superficiales/contaminación del aire	Trabajos preliminares, obras provisionales-montaje de equipos y tuberías.
Disposición de residuos de construcción, industriales, químicos, materiales eléctricos	Contaminación del suelo/contaminación del agua/disminución del tiempo de vida de botaderos/riesgos a la salud	Trabajos preliminares, demoliciones-obras provisionales-instalaciones eléctricas-montaje de estructuras
Generación de polvo	Afectación de la salud/contaminación del aire	Movimiento de tierra-excavaciones
Emisión de gases de combustión y gases tóxicos	Contaminación del aire	Movimiento de tierra-montaje de estructuras, equipos, instalaciones eléctricas
Generación de ruido	Daño a la salud	Movimiento de tierras-montaje de estructuras, instalaciones eléctricas

Fuente: elaboración propia.

## **5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Estadísticas de accidentes**

En todo plan de seguridad, salud y medio ambiente es importante tener una documentación interna. En caso que ocurra un accidente estos documentos permitirán a la empresa tomar decisiones a fin de implementar las medidas preventivas para evitar la repetición del mismo. Además, es importante realizar la investigación para contar con información histórica que permita establecer estrategias para reducir la ocurrencia de accidentes durante el desarrollo del proyecto. Las personas nombradas para investigar el incidente deben llevar a cabo una investigación detallada para identificar los errores y las condiciones de alto riesgo, así como factores personales o propios de la tarea que contribuyeron a la causa del incidente (accidente), y luego determinar las medidas reparadoras y preventivas del caso.

Es muy importante que la dirección de la empresa dé su aprobación a las medidas tomadas para impedir que se repitan en el futuro accidentes similares, y así poner en práctica las medidas indicadas.

La investigación de accidentes/incidentes debe ser parte de todo plan de seguridad y salud. El formato de investigación de incidentes se muestra en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. Investigación de accidentes/incidentes

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>Caso núm.</b>	<b>Departamento: Seguridad, Salud, Medio Ambiente</b>		<b>Sección:</b>
	<b>Lugar del incidente:</b>	<b>Fecha del incidente:</b>	<b>Hora:</b>	<b>Fecha que se informó:</b>
	<b>INCIDENTES POR DAÑOS A LA PROPIEDAD</b>			
	Persona que informó el incidente			
Ocupación del informante	Ejemplo:	Supervisor de campo		
Potencial del incidente	Ejemplo:	Alto impacto/bajo impacto		
Objeto, equipo	Ejemplo:	Cisterna de agua		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DESCRIBIR CLARAMENTE COMO SUCEDIÓ EL INCIDENTE (PARA TODO INCIDENTE CON VEHICULO AUTOMOTOR INCLUIR DIAGRAMA DEL INCIDENTE)</b>			
	Ejemplo:	El cisterna INTER 01 conducido por Pedro Ordóñez en circunstancias que daba marcha atrás para abastecer agua a los cilindros que se encontraban en el área y así culminar con vaciado de concreto y culminación del pase peatonal. Impactó con poste de alumbrado.		
<b>CORRECCIÓN INMEDIATA DEL INCIDENTE</b>				
Ejemplo: Despejar la zona, dado que hay peligro de caída de poste de alumbrado. Limpieza y orden en dicha zona.				
<b>ANÁLISIS</b>	¿CUÁLES SON LAS CAUSAS INMEDIATAS QUE CONTRIBUYERON MÁS DIRECTAMENTE EN EL INCIDENTE?			
	¿CUÁLES SON LAS CAUSAS BÁSICAS PARA LA EXISTENCIA DE ESTOS ACTOS O CONDICIONES SUBESTÁNDARES?			
<b>EVALUACIÓN</b>	<b>GRAVEDAD POTENCIAL DE LAS PÉRDIDAS</b>		<b>PROBABLE PORCENTAJE DE RECURRENCIA</b>	
	ALTO	<input type="text"/>	BAJO	<input type="text"/>
			FRECUENTE	<input type="text"/>
		LAPSO <input type="text"/>		
<b>ACCIÓN CORRECTIVA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES SE HAN TOMADO PARA EVITAR LA RECURRENCIA. ENUMERAR LAS ACCIONES</b>			
<b>FIRMAS Y FECHA</b>				<b>REVISADO POR:</b>

Fuente: elaboración propia.

- Pautas para realizar la investigación de accidentes/incidentes:
  - Describir lo que sucedió
  - Determinar las causas reales
  - Identificar los riesgos
  - Desarrollar los controles
  - Determinar las tendencias
  - Demostrar la preocupación de la administración
  
- Los supervisores deben conducir la mayoría de las investigaciones por cuanto:
  - Lleven un interés personal a la gente y en el lugar de trabajo comprometido.
  - Conozcan a las personas y las condiciones de trabajo.
  - Conozcan cómo obtener mejor la información necesaria.
  - Son los que ponen en marcha la mayoría de las medidas correctivas.
  - Son responsables de lo que sucede en sus áreas. El personal asesor y los ejecutivos de nivel superior participan en los casos de pérdida grave y en aquellos en que se necesita un conocimiento técnico especializado.



### **5.1.1. Factor humano**

Es producido cuando se establece, sea en forma involuntaria o accidentalmente un contacto eléctrico con un componente de una instalación que se encuentra normalmente bajo tensión. Posibles causas: negligencia de técnicos o impericia de no técnicos.

Medidas de protección: distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.

Para efectos de estudio se analizó los meses de octubre y noviembre 2015, al tener las medidas de seguridad, no se reportaron accidentes por factor humano.

### **5.1.2. Factor ambiental**

El factor ambiental fue causante de 3 accidentes menores durante los meses de octubre y noviembre de 2015, dado que las condiciones climáticas no fueron favorables.

Tabla XXVII. **Accidentes por factor ambiental**

Mes	Causa del accidente
Octubre	Se registró dos accidentes leves que no ameritaron traslado a hospital, debido a que el viento movió el tendido eléctrico lo que provocó que el liniero se lastimara la mano en el momento de sujetarse de la línea de vida del arnés.
Noviembre	Se registró un accidente leve que no ameritó traslado a hospital, debido a que el viento movió el tendido eléctrico lo que provocó que el liniero se lastimara la mano en el momento de sujetarse de la línea de vida del arnés.

Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

## **5.2. Medidas de prevención de riesgos**

Las medidas de prevención de riesgos conllevan a la utilización de señalización para prevenir accidentes, así como evitar que las personas ajenas al proyecto ingresen al área de operación, ante lo cual pueden sufrir algún accidente.

De igual manera, los colaboradores deben de utilizar su equipo de protección personal para resguardar su integridad física, prevenir accidentes.

### **5.2.1. Señalización**

Al trabajar en elementos susceptibles de ser energizados, en condición de circuitos desenergizados, se debe cumplir las siguientes reglas.

- Señalizar y demarcar la zona de trabajo: previo al inicio de los trabajos, el área en la que se realizarán trabajos debe ser delimitada y señalizada por elementos, tales como: conos de señalización, colombinas y cintas de seguridad, con el propósito de advertir a los transeúntes de la

presencia de riesgos. Adicionalmente, si los trabajos son realizados en las horas de la noche, hay que ubicar señales luminosas para permitir advertir la presencia de trabajos en la vía.

Figura 43. **Señalización de trabajo**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

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

Figura 44. **Corte de fuente de tensión**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

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

Figura 45. Retiro de cañuelas



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

- Verificación de ausencia de tensión: haciendo uso de los elementos de protección personal y del detector de tensión, se verificará la ausencia de la misma en todos los elementos activos de la instalación o circuito. Esta verificación debe realizarse en el sitio más cercano a la zona de trabajo. El equipo de protección personal y el detector de tensión a utilizar tienen que ser acordes al nivel de tensión del circuito.

Figura 46. Verificación de ausencia de tensión



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

- Puesta a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
  - El equipo de puesta a tierra temporal debe estar en perfecto estado, los conductores utilizados tienen que ser adecuados y

tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en que se utilizan.

- Usar los elementos de protección personal.
- Guardar las distancias de seguridad dependiendo del nivel de tensión.
- El equipo de puesta a tierra se conectará primero a la malla o electrodo de puesta a tierra de la instalación, luego a la silleta equipotencial y después a las fases que han de ser puestas a tierra iniciando por el conductor o la fase más cercana.
- Para su desconexión se procederá a la inversa.
- Los conectores del equipo de puesta a tierra deben asegurarse firmemente.
- Siempre que exista conductor de neutro, se debe tratar como si fuera una fase.

Figura 47. **Fijación del sistema de puesta a tierra temporal en la red de media tensión**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.



### **5.2.2. Equipo de protección personal**

Los elementos de protección personal (EPP) son equipos o dispositivos destinados para ser utilizados o sujetados por el colaborador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo. Las ventajas que se obtienen a partir del uso de los elementos de protección personal (EPP) son las siguientes: proporcionar una barrera entre un determinado riesgo y la persona, mejorar el resguardo de la integridad física del colaborador y disminuir la gravedad de las consecuencias de un posible accidente sufrido por el colaborador.

Se sugiere utilizar los siguientes elementos de protección personal para trabajar en redes de tensión:

- Ropa de dotación
- Guantes de carnaza o vaqueta
- Guantes dieléctricos para red de 13,2 kV (clase 2)
- Casco dieléctrico con barbuquejo
- Botas dieléctricas
- Protección visual
- Sistema de protección contra caídas
- chaleco reflectivo

Figura 48. **Equipo de protección personal**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 49. **Guantes**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 50. **Botas dieléctricas**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 51. **Protección visual**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.



Figura 52. Arnés



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 53. Tie off



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 54. **Mosquetón**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.



Figura 55. **Eslinga**



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

### **5.3. Capacitaciones**

Capacitar es dar una preparación teórica al personal con el objetivo de que cuente con los conocimientos adecuados para cubrir el puesto con toda la eficiencia. Por lo que en este caso será necesario capacitar al personal de bodega, cuanto al procedimiento que se debe de llevar a cabo al momento de que entren o salgan producto, ya que se están implementando nuevos procedimientos y así lograr una mejor adaptación a las nuevas circunstancias.

La importancia de la capacitación permitirá contar con colaboradores profesionales capaces de enfrentar desafíos y adversidades que pongan en peligro la estabilidad de su empresa, a través de la creatividad y el optimismo; podrán superar lo inesperado, podrán reinventar continuamente los modelos y las estrategias de negocios, para ponerse rápidamente a la altura de las

circunstancias con el objetivo permanente de crecer y desarrollarse sin importar el escenario, y por supuesto, algo de suma importancia, aventajar a la competencia.

La capacitación genera un cambio de actitud, tanto para sus relaciones personales como laborales; además, mejora el nivel de motivación, de seguridad en sí mismo y de autoestima.

- Conduce a rentabilidad más alta y a actitudes más positivas
- Mejora el conocimiento del puesto a todos los niveles
- Crea una mejor imagen de la empresa, productos y servicios
- Mejora la relación entre jefes y colaboradores
- Se promueve la comunicación a toda la empresa
- Reduce la tensión y permite el manejo de áreas de conflictos
- Se agiliza la toma de decisiones y la solución de problemas
- Promueve el desarrollo con vistas a la promoción
- Contribuye a la formación de líderes y dirigentes

Tabla XXVIII. **Plan de capacitaciones**

<b>Mantenimiento productivo total</b>		
Duración: 8 horas	Dirigido: área de corrugadora	Impartido por: Gerencia
<b>Mejores prácticas en campo</b>		
Duración: 10 horas	Dirigido: jefes de departamento	Impartido por: Intecap
<b>Seguridad e Higiene Industrial</b>		
Duración: 10 horas	Dirigido: jefes de departamento, grupo operativo	Impartido por: Intecap
Duración: 10 horas	Dirigido: jefes de departamento, grupo operativo	Impartido por: Intecap
<b>Sistema de sugerencias</b>		
Duración: 4 horas	Dirigido: grupo operativo	Impartido por: aseguramiento de la calidad
<b>Delegación de autoridad y liderazgo</b>		
Duración: 3 horas	Dirigido: jefes de departamento, grupo operativo	Impartido por: Gerencia General

Fuente: elaboración propia.

#### 5.4. Evaluación económica

En la teoría del análisis se hace la identificación de las actividades que se tiene previsto ejecutar, identificación de las consecuencias predecibles de cada actividad, asignación de valores a cada consecuencia, reducción de todos estos valores a un común denominador (normalmente económicos), suma de todos los valores para obtener un valor neto, si se obtiene un valor positivo neto, entonces se podrá concluir que el proyecto genera un bienestar económico para la empresa.

#### 5.4.1. Valor presente neto (VPN)

Se realizó una entrevista con el gerente general de la empresa para determinar el monto de la inversión inicial, determinó que el monto inicial es de Q 75 000,00 para 5 años, para lo cual se realizan los siguientes cálculos:

Se realizó el análisis para determinar la factibilidad de la propuesta.

Ingresos: los esperados se toman del pronóstico de ingresos anuales el cual se determina por: Q 300 000,00 dato proporcionado por la empresa.

Costos

Inversión inicial = Q 75 000,00

Costos anuales= Q 155 000,00

La tasa de actualización o mejor conocida como TREMA es uno de los elementos esenciales para la evaluación financiera de un proyecto de inversión, es decir, para calcular la VAN, TIR y B/C se requieren de todos los ingresos, egresos y la TREMA.

Para determinar la TREMA se consideran las siguientes dos opciones: un índice inflacionario más una prima (por decirlo así: un premio), por incurrir en el riesgo de invertir el dinero en el proyecto:

TREMA = índice inflacionario (inflación) 5 % + prima de riesgo 3 %

Tasa al 8 %

Flujo de efectivo: se calcula restando las entradas y salidas de efectivo que representan las actividades de operativas de la empresa. En términos

contables, el flujo de caja es la diferencia en la cantidad de efectivo disponible al comienzo de un período (saldo inicial) y el importe al final de ese período (saldo final).

Tabla XXIX. **Flujo de efectivo**

	1	2	3	4	5
VENTAS	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00
<b>Total de ingresos</b>	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00	300 000,00
Planilla	60 000,00	60 000,00	60 000,00	60 000,00	60 000,00
Materia prima					
Tinta	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
Papel	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00
Solvente	14 000,00	14 000,00	14 000,00	14 000,00	14 000,00
Empaque	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00	24 000,00
Mantenimiento	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00
<b>Total de egresos</b>	145 000,00	145 000,00	145 000,00	145 000,00	145 000,00
Flujo de efectivo	155 000,00	155 000,00	155 000,00	155 000,00	155 000,00

Fuente: elaboración propia.

Para la generación del VPN (valor presente neto) se debe de considerar:

- Tasa de descuento: es un valor que indica la proyección de la tasa de inflación del año 1 al 5, tomando como base el TREMA, el comportamiento de las principales variables de la política del Banco de Guatemala.

- Factor de descuento: donde n es el flujo de efectivo.

$$\frac{1}{(1+n)^t}$$

Cálculo del valor presente neto

$$\begin{aligned} VPN &= -75000 - 155000 \left[ \frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10(1+0.10)^5} \right] \\ &+ 300000 \left[ \frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10(1+0.10)^5} \right] = \\ &= 474428,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VPN &= -75000 - 155000 \left[ \frac{(1+0.20)^5 - 1}{0.20(1+0.20)^5} \right] \\ &+ 300000 \left[ \frac{(1+0.20)^5 - 1}{0.20(1+0.20)^5} \right] = \\ &= 358405 \end{aligned}$$

#### 5.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno se calculó de la siguiente manera:

$$TIR = \left[ \frac{(\text{tasa1} - \text{tasa2}) - (0 - VPN(-))}{(VPN +) - (VPN (-))} \right] + \text{tasa 2}$$

$$VPN = -75\,000 - 155\,000 \left[ \frac{(1 + 0.10)^5 - 1}{0.10(1 + 0.10)^5} \right] + 300\,000 \left[ \frac{(1 + 0.10)^5 - 1}{0.10(1 + 0.10)^5} \right] =$$

$$= 474\,428,06$$

$$VPN = -75\,000 - 155\,000 \left[ \frac{(1 + 0.20)^5 - 1}{0.20(1 + 0.20)^5} \right] + 300\,000 \left[ \frac{(1 + 0.20)^5 - 1}{0.20(1 + 0.20)^5} \right] =$$

$$= 358\,405$$

$$TIR = \left[ \frac{(\text{tasa1} - \text{tasa2}) - (0 - VPN(-))}{(VPN +) - (VPN (-))} \right] + \text{tasa 2}$$

$$TIR = \left[ \frac{(10 - 20) - (0 - 358405)}{(474428,06) - (358405)} \right] + 20$$

$$= 23,08 \%$$

### 5.4.3. Beneficio costo

Para determinar la relación beneficio costo de la propuesta, con base en los datos de la inversión inicial se procede a calcular el valor presente neto cada los ingresos, como los costos.

$$\sum \text{valor presente } 618870,06$$

Costos: 145 000 + 75 000

Relación beneficio costo= 618 870.06/ 475 577 = 1,30 por lo cual el beneficio es alto, dado que sus ingresos es más alto que sus costos; por lo tanto el proyecto es factible.

### 5.5. Auditorías

Es una actividad independiente que se encuentra ubicada dentro de la empresa y está encaminada a la revisión de las transacciones con el propósito de alcanzar los objetivos de la empresa.



### **5.5.1. Auditorías internas**

La auditoría interna le sirve a la empresa como un instrumento de control gerencial, con el propósito que le permita alcanzar sus objetivos.

Dentro de las funciones que debe desempeñar el Departamento de Auditoría, así como control gerencial, se encuentran:

- Funciones generales: con el propósito que la empresa cumpla con sus objetivos, los auditores internos deberán desarrollar las siguientes funciones generales:
  - Comprobar el cumplimiento del sistema de control interno y de todos aquellos controles que, por las características propias de la empresa haya sido necesario establecer, determinando su calidad, eficiencia y fiabilidad, así como comprobar la observancia de los principios generales en que se fundamentan dichos controles.
  - Verificar que la empresa cumpla con las Normas Internacionales de Contabilidad y las Normas de Información Financiera, que le sean aplicables.
  - Demostrar la calidad y oportunidad del flujo informativo contable y financiero.
  - Observar el cumplimiento de las funciones, autoridad y responsabilidad, en cada caso en que estén involucrados movimiento de recursos.

- Verificar la calidad, fiabilidad y oportunidad de la información contable financiera que genera la empresa, realizando los respectivos análisis de los indicadores económicos.
- Establecer si la empresa está cumpliendo con la legislación económica financiera vigente en el país.
- Demostrar el cumplimiento de normas, resoluciones, circulares, instrucciones y otras, emitidas tanto internamente como por los niveles superiores de la economía y el Estado.
- Verificar la calidad, eficiencia y confiabilidad de los sistemas de procesamiento electrónico de la información, con énfasis en el aseguramiento de la calidad de su control interno y validación.



## CONCLUSIONES

1. Debido a la naturaleza de las operaciones técnicas que se realizan en una empresa de estudios y diseños eléctricos, las condiciones de trabajo exigen, en su mayoría de tiempo laboral, que el colaborador esté expuesto a temperaturas altas o ambientes muy calurosos, lo cual puede provocar estrés térmico, generando un riesgo grande para la salud del colaborador, así como accidentes.
2. Las medidas de control para los colaboradores expuestos al estrés térmico, están relacionadas con la utilización del equipo de protección personal (EPP), así como la responsabilidad de la empresa en brindar capacitación, tomando como base el *Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional* (artículos 1-10) emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, según Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Este Acuerdo, sustituye al reglamento sobre higiene que se ha usado hasta ahora. El principal cambio en este, es que el Ministerio de Trabajo obliga a las empresas a capacitar a su personal en temas relacionados con sistema y seguridad ocupacional, así como la formación de un comité entre sus colaboradores.
3. Los ingenieros supervisores y encargados de obra deben participar en la planificación previa de la obra, para cumplir estas funciones se debe contar con experiencia en la industria y tener una formación adecuada. La buena organización, la planificación de la obra y la asignación de responsabilidades claramente definidas a los supervisores, son fundamentales para la seguridad en la construcción.

4. La principal enfermedad que genera el estrés térmico es el golpe de calor, el cual se produce cuando la combinación de la producción metabólica del calor y el estrés térmico ambiental es lo suficientemente intensa como para que el organismo no lo pueda soportar. El cuerpo no puede intercambiar con el exterior todo el calor necesario para mantener el equilibrio y comienza a aumentar su temperatura interna. Se produce la deshidratación con la pérdida de líquidos, así como el déficit salino (hiponatremia), lo cual produce cefaleas (mareos), debilidad muscular, náuseas y vómitos, lo cual puede generar hasta el fallecimiento del colaborador si no se tiene atención médica de urgencia.
  
5. El riesgo de estrés térmico que puede tener un colaborador de campo expuesto a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de este tiende a aumentar, pudiendo producir daños irreversibles.

## RECOMENDACIONES

1. La empresa en estudio debe tener presente que cuando sus operaciones se realicen en el campo, las condiciones de trabajo generan riesgos de salud en sus colaboradores, los cuales pueden llegar a ser de alta gravedad si no se toman las medidas pertinentes.
2. Para contrarrestar el estrés térmico es de suma importancia mantenerse hidratado, tener la vestimenta adecuada para altas temperaturas del ambiente y no tener periodos prolongados de exposición a condiciones fuertes de calor.
3. La empresa en estudio debe proporcionar a todo colaborador que labore en el campo, el equipo de protección personal (EPP), acorde al trabajo que realice y brindar las capacitaciones que establece el Ministerio de Trabajo por medio del Acuerdo Gubernativo número 229-2014, Título V, capítulos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, en lo que respecta a temas relacionados con sistema y seguridad ocupacional.
4. En los trabajos de campo siempre se deben utilizar los protocolos de seguridad, buscando así, evitar accidentes del personal técnico y hacer que la valoración del riesgo se mantenga baja.

5. La capacitación en el manejo del equipo de protección personal y análisis de riesgo es muy importante, ya que los actos inseguros son la causa directa de los incidentes y accidentes de trabajo, por eso es necesario desarrollar estrategias de intervención destinadas a promover el comportamiento preventivo y desalentar los actos inseguros.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BEGUERIA LA TORRE, P. *Manual para estudios y planes de seguridad e higiene en construcción*. 2a ed. Madrid, España: Centro Nacional de Nuevas Tecnologías Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1999. 776 p.
2. CÁCEREZ, R. *Seguridad industrial*. Universidad Nacional Abierta, Noriega: limusa. 2002. 187 p.
3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. *Normas técnicas de diseño y Operación de las instalaciones de distribución NTDOID*. Guatemala: CNEE.
4. CORTES DÍAZ, J. *Seguridad e higiene del trabajo. técnicas de prevención de riesgos laborales*. Madrid: Tébar sl. 2005. 234 p.
5. DENTOHN, K. *Seguridad industrial, administración y métodos*. México: McGrawHill. 1985. 176 p.
6. DE VOS PASCUAL, J. *Seguridad e higiene en el trabajo*. 3a ed. España: Nuevo Diario. 1994. 350 p.
7. International Electrotechnical Comision, *Live working insulating ropes*. Norma IEC 62192. 2008. 315 p.



8. \_\_\_\_\_ *Specification for gloves and mitts of insulating material for live working*. Norma IEC 903. 2008. 250 p.
9. LÓPEZ VALCÁRCEL, A. *Seguridad y salud en el trabajo de construcción*. 4a ed. México: Limusa. 2002. 512 p.
10. OSHA 29 CFR 1926. *Los estándares de construcción: regulaciones de la industria de la construcción*. 3a ed. Colombia: Reglas Press. 2005. 548 p.
11. RAMÍREZ CAVASSA, C. *Seguridad industrial: un enfoque integral*. 3a ed. México: Noriega. 1995. 506 p.
12. TORRES AVENDAÑOS, C. *Guía para la elaboración de plan de salud ocupacional en las empresas del sector floricultor*. 2a ed. Medellín, Colombia: 3R. 1997. 150 p.