



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

**REDUCCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE FIBRA  
ÓPTICA PARA ENLACES DE DATOS E INTERNET CORPORATIVO DE UNA EMPRESA DE  
SERVICIOS Y COMUNICACIÓN**

**Stephanie Pamela Herrera Escobar**

Asesorado por el Ing. Oscar Ernesto Jurado Godoy

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE FIBRA  
ÓPTICA PARA ENLACES DE DATOS E INTERNET CORPORATIVO DE UNA EMPRESA DE  
SERVICIOS Y COMUNICACIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**STEPHANIE PAMELA HERRERA ESCOBAR**

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ERNESTO JURADO GODOY

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto García Sic
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Sergio Roberto Barrios Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Estrada Martínez
EXAMINADORA	Inga. Rossana Margarita Castillo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **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:

### **REDUCCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA ENLACES DE DATOS E INTERNET CORPORATIVO DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS Y COMUNICACIÓN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 27 de febrero de 2017.

**Stephanie Pamela Herrera Escobar**

Guatemala julio de 2017

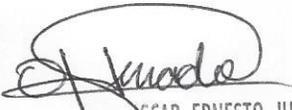
Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, Usac.

Ingeniero Gómez Rivera.

Por este medio atentamente le informo que como asesor de la estudiante Stephanie Pamela Herrera Escobar, Carné No. 2013-13733, procedí a revisar el Trabajo de Graduación, cuyo título es: **REDUCCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA ENLACES DE DATOS E INTERNET CORPORATIVO DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS Y COMUNICACIÓN.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

  
OSCAR ERNESTO JURADO GODDY  
Ing. Oscar Ernesto Jurado Godoy  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 8604

Colegiado No.8604

ASESOR



REF.REV.EMI.131.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA ENLACES DE DATOS E INTERNET CORPORATIVO DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS Y COMUNICACIÓN**, presentado por la estudiante universitaria **Stephanie Pamela Herrera Escobar**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Josué Giovanni Jocolt Quiñonez  
Ingeniero Industrial - Ingeniero Mecánico  
COLEGIADO 6512

Ing. Josué Giovanni Jocolt Quiñonez  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Ing. Josué Giovanni Jocolt Quiñonez  
Ingeniero Industrial - Ingeniero Mecánico  
COLEGIADO 6512

Guatemala, septiembre de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.194.017

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 **REDUCCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA ENLACES DE DATOS E INTERNET CORPORATIVO DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS Y COMUNICACIÓN**, presentado por la estudiante universitaria **Stephanie Pamela Herrera Escobar**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR a.i.  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2017.

/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: **REDUCCIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA ENLACES DE DATOS E INTERNET CORPORATIVO DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS Y COMUNICACIÓN**, presentado por la estudiante universitaria: **Stephanie Pamela Herrera Escobar**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, noviembre de 2017

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser mi guía espiritual y acompañarme en mi vida para permitirme cumplir una meta más de todas las etapas de mi vida, porque gracias a sus bendiciones nunca desmaye ante las adversidades.
- Mis padres** Rubén Darío Herrera y María Isabel Escobar por todo el amor, apoyo, esfuerzo y dedicación que me han brindado en todo mi proceso de formación. Gracias por cada consejo.
- Mis hermanas** Sherly Gabriela y Joselyn Naomi Herrera Escobar, para quienes quiero ser un ejemplo de hermana.
- Mi abuela** Marta Quintanilla (q. e. p. d.) que desde mi concepción estuvo para cuidarme, apoyarme y regañarme para que llegara a cumplir cada uno de mis sueños.
- Mis tíos** Por ser parte importante de este éxito.
- Mis amigos** Por su incondicional y gran apoyo en todo momento, en especial a Edinson Hernández, porque fuiste parte importante desde que inicié

mi carrera hasta que la culminé nunca olvidaré los consejos espirituales que me dabas para ser mejor persona cada día.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Universidad de San Carlos**

Como casa de estudios que me brindó la oportunidad de albergarme todos estos años para poder realizarme como profesional. Que Dios me permita corresponder con tal responsabilidad.

### **Facultad de Ingeniería**

Por darme las herramientas necesarias para poder adquirir todos los conocimientos que cada uno de los catedráticos ha dejado en mi vida.

### **Mi familia**

Cada uno de ustedes que han estado en todos los momentos de mi vida. Gracias porque siempre hemos permanecido unidos ante cualquier adversidad y pensamos que lo más importante es estar tomados de la mano de Dios. Familia unida jamás será vencida.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN .....	XXVII
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. La empresa.....	1
1.2. Reseña histórica.....	3
1.2.1. Ubicación.....	3
1.2.2. Misión .....	4
1.2.3. Visión.....	5
1.2.4. Política de calidad.....	6
1.2.5. Estructura de la empresa.....	6
1.3. Marco legal.....	7
1.3.1. Regulaciones legales.....	7
1.3.2. Ley General de Electricidad.....	8
1.4. Fibra óptica.....	10
1.4.1. Definición .....	11
1.4.2. Características.....	11
1.4.3. Ancho de banda.....	12
1.4.4. Integridad de datos .....	14
1.4.5. Seguridad .....	14
1.5. Aplicación general de la fibra óptica .....	15

1.5.1.	Campo nuclear .....	15
1.5.2.	Medio ambiente .....	15
1.5.2.1.	Medicina .....	15
1.5.2.2.	Odontología.....	16
1.5.2.3.	Campo agroalimentario .....	16
1.5.2.4.	Aeronáutica .....	16
1.6.	Tecnología en la construcción de redes.....	16
1.6.1.	Características de una red óptica.....	17
1.6.2.	Trasporte de paquete de datos .....	19
1.6.3.	Arquitectura de red.....	19
1.6.4.	Tipos de instalación.....	19
1.6.5.	Topología de la red .....	22
1.7.	Diseño de la red .....	22
1.7.1.	Tecnología PON.....	23
1.7.2.	Tecnología GPON.....	23
1.7.3.	Elementos componentes de la red .....	26
1.7.4.	Enlace de datos de internet.....	29
1.8.	Riesgos laborales.....	30
1.8.1.	Proceso de la gestión de riesgos .....	30
1.8.2.	Técnicas de identificación de riesgos .....	31
1.8.3.	Herramientas para análisis de riesgos .....	31
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	33
2.1.	Gerencia de proyectos de red .....	33
2.1.1.	Procedimientos de proyectos de red .....	33
2.1.2.	Función del personal .....	33
2.1.3.	Departamento de ingeniería y operaciones.....	34
2.1.3.1.	Procedimientos de ingeniería y operaciones.....	34

	2.1.3.2.	Operaciones del personal.....	34
2.2.		Medidas de seguridad en las áreas de operación .....	34
	2.2.1.	Disposiciones generales.....	34
	2.2.2.	Medios de acceso.....	35
	2.2.3.	Programa de orden y limpieza.....	35
	2.2.4.	Prevención del acceso no autorizado .....	35
2.3.		Protección de sistemas.....	35
	2.3.1.	Requisitos de protección .....	35
		2.3.1.1. Confiabilidad.....	36
		2.3.1.2. Selectividad .....	36
	2.3.2.	Protecciones unitarias .....	36
	2.3.3.	Protecciones graduadas .....	36
2.4.		Ergonomía.....	36
	2.4.1.	Condiciones ergonómicas de las estaciones de trabajo.....	37
	2.4.2.	Medidas de seguridad .....	37
	2.4.3.	Protocolo de accidentes .....	37
	2.4.4.	Estadísticas de accidentes .....	38
2.5.		Estrés térmico.....	39
	2.5.1.	Fuentes de calor .....	40
	2.5.2.	Calor ambiental.....	40
2.6.		Eliminación del calor del cuerpo humano .....	41
	2.6.1.	Aumento del flujo sanguíneo .....	41
	2.6.2.	Factores de riesgo .....	42
3.		PROPUESTA DE MEJORA .....	43
	3.1.	Definición del problema .....	43
	3.2.	Planteamiento del problema.....	43
	3.3.	Procedimientos para seguridad en el área de trabajo .....	47

3.3.1.	Andamios y escaleras de mano .....	47
3.3.2.	Inspección y mantenimiento .....	48
3.3.3.	Utilización de andamios.....	49
3.4.	Medios en los cuales se produce variación de calor .....	50
3.4.1.	Trabajos al aire libre .....	50
3.4.2.	Mantenimiento preventivo de subestaciones.....	50
3.5.	Medidas de higiene y seguridad en el trabajo .....	51
3.5.1.	Condiciones del ambiente de trabajo .....	51
3.5.2.	Riesgo laborales en la utilización de la electricidad .....	51
3.5.3.	Manejo de líneas .....	51
3.5.4.	Instalación de líneas.....	53
3.5.5.	Equipo de protección personal .....	53
3.5.6.	Protocolo ante emergencias.....	60
3.5.7.	Medidas médico preventivas .....	61
3.6.	Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	64
3.6.1.	Objetivo .....	64
3.6.2.	Alcance.....	64
3.6.3.	Términos y definiciones.....	65
3.6.4.	Responsabilidades .....	65
3.6.5.	Procedimiento .....	66
3.6.5.1.	Identificación del peligro .....	67
3.6.5.2.	Evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional .....	69
3.6.5.3.	Cálculo de riesgo.....	69
3.7.	Medidas de control.....	70
3.7.1.	Acciones preventivas .....	70
3.7.2.	Acciones correctivas .....	72

3.8.	Medios en los que se produce variación de calor.....	73
3.8.1.	Trabajos al aire libre .....	73
3.8.2.	Mantenimiento de equipos.....	73
3.9.	Evaluación de exposiciones .....	74
3.9.1.	Mediciones.....	74
3.9.2.	Prevención.....	75
3.10.	Análisis financiero.....	75
3.10.1.	Valor presente neto .....	75
3.10.2.	Tasa interna de retorno .....	77
3.10.3.	Beneficio costo .....	78
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	79
4.1.	Equipo de protección.....	79
4.1.1.	Ropa de temperatura controlada .....	79
4.1.2.	Ropa resistente al calor radiante .....	79
4.2.	Principios de plan de prevención de riesgos .....	80
4.2.1.	Instructivos de trabajo.....	80
4.2.2.	Protección de personal .....	81
4.2.3.	Protección de maquinaria .....	81
4.2.4.	Prevención de accidentes.....	81
4.2.5.	Clima organizacional .....	81
4.3.	Factores involucrados en los accidentes .....	81
4.3.1.	Factor humano.....	82
4.3.2.	Factores ambientales .....	82
4.4.	Valoración del riesgo de estrés térmico.....	82
4.4.1.	Índice de valoración del riesgo del estrés térmico ..	82
4.4.2.	Metodología .....	83
4.4.3.	Mediciones.....	83
4.4.4.	Consumo metabólico .....	84

4.4.5.	Variación de las condiciones de trabajo .....	85
4.5.	Identificación de riesgos.....	86
4.5.1.	Evaluación de riesgos .....	86
4.5.2.	Control de riesgos .....	87
4.5.3.	Requisitos legales .....	88
4.6.	Programa de gestión de seguridad y salud ocupacional.....	88
4.6.1.	Estructura y responsabilidades .....	89
4.6.2.	Consulta y comunicación.....	89
4.6.3.	Control operativo .....	89
4.6.4.	Estado de preparación y respuesta frente a emergencias.....	90
4.6.5.	Medición y monitoreo del desempeño .....	90
4.7.	Protección de sistemas eléctricos .....	91
4.7.1.	Cortos circuitos.....	91
4.7.2.	Sobrecarga.....	91
4.8.	Mantenimiento de equipo .....	91
4.8.1.	Vehículos.....	91
4.8.2.	Equipo de instalación .....	92
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	93
5.1.	Estadísticas de accidentes.....	93
5.1.1.	Factor humano .....	93
5.1.2.	Factor ambiental.....	94
5.2.	Medidas de prevención de riesgos.....	94
5.2.1.	Señalización .....	95
5.2.2.	Equipo de protección personal .....	96
5.3.	Capacitaciones.....	97
5.3.1.	Evaluación de las capacitaciones.....	98
5.3.2.	Cronograma de trabajo .....	98

5.4.	Evaluación económica.....	99
5.5.	Auditorías .....	100
5.5.1.	Auditorías internas.....	100
5.5.2.	Auditorías externas.....	101
CONCLUSIONES .....		105
RECOMENDACIONES .....		107
BIBLIOGRAFÍA.....		109



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Personal operativo .....	1
2.	Ubicación de la empresa.....	4
3.	Organigrama de la empresa.....	7
4.	Dispersión modal .....	13
5.	Tendido manual .....	20
6.	Tendido <i>blowing</i> .....	21
7.	Topología de la red .....	22
8.	Estructura típica de una red GPON.....	26
9.	Uso de andamio .....	48
10.	Casco de seguridad .....	54
11.	Guante .....	54
12.	Mangas dieléctricas.....	55
13.	Botas .....	56
14.	Señalización de trabajo.....	95
15.	Equipo de protección personal.....	97

### TABLAS

I.	Accidentes por factor ambiental .....	39
II.	Carga laboral.....	40
III.	Factores de riesgo.....	42
IV.	Lista de causas .....	44
V.	Lista de efectos .....	44

VI.	Matriz de FODA .....	47
VII.	Distancias mínimas en trabajos en líneas vivas .....	52
VIII.	Equipo de protección para la vista .....	57
IX.	Equipo de protección individual .....	59
X.	Test de evaluación del grado de responsabilidad profesional .....	63
XI.	Aprobación del proceso .....	67
XII.	Identificación de peligros en seguridad y los riesgos asociados .....	68
XIII.	Clasificación de riesgo .....	69
XIV.	Probabilidad de riesgos .....	69
XV.	Identificación de peligros en salud y los riesgos asociados .....	72
XVI.	Código de colores según el nivel riesgo .....	74
XVII.	Costos iniciales.....	75
XVIII.	Flujo de efectivo.....	76
XIX.	VPN valor presente neto.....	77
XX.	Tasa interna de retorno.....	77
XXI.	Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243).....	85
XXII.	Evaluación de riesgos de seguridad .....	86
XXIII.	Accidentes por factor ambiental.....	94
XXIV.	Programa de actividades .....	98
XXV.	Valor presente neto.....	99
XXVI.	TIR .....	100
XXVII.	Hoja de control para auditoría.....	103

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro



## **GLOSARIO**

<b>Accidente</b>	Evento no deseado que da lugar a: muerte, enfermedad, lesión, daño a la propiedad, daño al ambiente de trabajo.
<b>Accidente laboral</b>	El suceso eventual o acción de que involuntariamente, con ocasión o a consecuencia del trabajo, resulte la muerte del trabajador o le produce una lesión orgánica o perturbación funcional de carácter permanente o transitorio.
<b>Ancho de banda</b>	Es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado.
<b>Análisis de trabajo seguro</b>	Es un método para identificar los peligros que generan riesgos de accidentes o enfermedades potenciales relacionados con cada etapa de un trabajo o tarea y el desarrollo de controles que en alguna forma eliminen o minimicen estos riesgos.
<b>Análisis de riesgo</b>	Conocido como evaluación de riesgos o PHA (las siglas corresponden al nombre en inglés. Process Hazards Analysis), es el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no

deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir.

**Arquitectura de red** Es el medio más efectivo en cuanto a costos para desarrollar e implementar un conjunto coordinado de productos que se puedan interconectar.

**ATS** Análisis de trabajo seguro.

**Beneficio costo** Son los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

**Campo agroalimentario** Es la rama multidisciplinaria de la ingeniería que tiene como función el estudio de la transformación y procesos de materias primas de consumo humano en la innovación de productos con una vida útil más prolongada fundamentada en la comprensión de fenómenos de la química, la biología y la física de los alimentos.

**Campo nuclear** Fuerzas en el núcleo atómico de acuerdo con la cromodinámica cuántica, la existencia de ese campo de piones que mantiene unido el núcleo atómico es sólo un efecto residual de la verdadera fuerza fuerte que actúa sobre los componentes internos de los hadrones, los quarks.

<b>Calor extenuante</b>	Es la amenaza veraniega más temida es el golpe de calor, que se produce por la combinación de ambiente caluroso, ejercicio extenuante, utilización de ropa que limita la evaporación del sudor, una insuficiente adaptación al calor, excesiva grasa corporal.
<b>Calor de radiación</b>	Energía calorífica que se transmite por la radiación de ondas electromagnéticas.
<b>Clima organizacional</b>	Son las percepciones que el trabajador tiene de las estructuras y procesos que ocurren en un medio laboral. Se refiere al ambiente de trabajo propio de la organización.
<b>Cobertura</b>	Se le denomina cobertura a todo lo que va por encima de algo, a primera instancia, una cobertura es colocada sobre algo con el fin de proteger o cumplir cierta función la cual estará magnificada dentro de cierto resguardo.
<b>Consumo metabólico</b>	Sirve para evaluar la carga física y es así mismo una variable necesaria para valorar la agresión térmica.
<b>Control operativo</b>	Es el proceso mediante el cual la organización se asegura de que las tareas específicas sean realizadas con efectividad.

<b>Control de riesgo</b>	Es analizar el funcionamiento, la efectividad y el cumplimiento de las medidas de protección, para determinar y ajustar sus deficiencias.
<b>Equipo de protección</b>	Equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin.
<b>Enfermedad ocupacional</b>	Los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos y condiciones disergonómicas.
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal.
<b>Fibra óptica</b>	Es un medio de transmisión, empleado habitualmente en redes de datos y telecomunicaciones, consistente en un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.
<b>Humedad</b>	Es un factor climatológico que se define como vapor de agua contenido en la atmósfera.

<b>Integridad de datos</b>	Se refiere a los valores reales que se almacenan y se utilizan en las estructuras de datos de la aplicación.
<b>Integridad física</b>	La integridad física se refiere al cuidado de todas las partes y tejidos del cuerpo para tener buena salud.
<b>Irreversible</b>	De los procesos que se producen solo en un sentido, o más exactamente, de los procesos que no pueden invertirse sin que se produzcan cambios sustanciales en las condiciones del sistema.
<b>Medio ambiente</b>	Es el conjunto de componentes físicos, químicos, y biológicos externos con los que interactúan los seres vivos.
<b>Medición</b>	Es un proceso básico de la ciencia que consiste en comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir, para averiguar cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud.
<b>Mantenimiento de redes</b>	Se trata de asegurar la correcta operación de la red, tomando acciones remotas o locales.
<b>Página web</b>	Es un documento o información electrónica capaz de contener texto, sonido, vídeo, programas, enlaces, imágenes, y muchas otras cosas, adaptada para la

llamada *world wide web* (www) y que puede ser accedida mediante un navegador web\.

**Política de calidad**

Es un breve documento de una extensión no mayor a una hoja que se integra en el manual de calidad y que demuestra el compromiso de la dirección de implantar un sistema de gestión de la calidad orientado a la atención del cliente y a la mejora continua.

**Previsión de accidentes**

Conjunto de medidas que se toman tanto en forma individual como socialmente, para impedir en la medida de lo posible que acontezcan hechos dañinos no intencionales, o disminuir los efectos dañinos de los mismos, si su ocurrencia resulta inevitable.

**Redes de la empresa**

Es el expresión generalmente para designar un cierto número de ordenadores conectados entre sí.

**Reducción de accidentes**

Supone muchos beneficios, los evidentes para la sociedad, los trabajadores y beneficios también para las empresas, ya que una reducción de accidentes laborales, supone reducción de bajas por enfermedad.

**Rehidratación**

Es la sustitución de las pérdidas de agua durante el ejercicio, o eliminadas en la orina, la mejor forma de

rehidratarse es reemplazando los electrolitos (sobre todos los iones de sodio) y el agua.

**Riesgo físico**

Un riesgo físico está asociado a la probabilidad de sufrir un daño corporal. Una persona está en riesgo cuando se enfrenta a la proximidad, la inminencia o la cercanía de un daño eventual.

**Riesgo laboral**

Se denomina riesgo laboral a los peligros existentes en nuestra tarea laboral o en nuestro propio entorno o lugar de trabajo, que puede provocar accidentes o cualquier tipo de siniestros que, a su vez, sean factores que puedan provocarnos heridas, daños físicos o psicológicos, traumatismos, entre otros.

**Siniestro**

Se puede definir también como la avería, destrucción fortuita o pérdida importante que sufren las personas o la propiedad, y cuya materialización se traduce en una indemnización.

**Sobrecarga**

Efecto de saturación u ocupación completa de una cosa que impide su funcionamiento normal.

**Sobretensión**

Son picos de tensión que pueden alcanzan valores de decenas de kilovoltios y una duración del orden de microsegundos.

<b>Tarea laboral</b>	Es un término empleado para referirse a la práctica de una obligación o a la realización de una actividad en el ámbito laboral.
<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.
<b>Tecnología GPON</b>	La Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit (GPON o Gigabit-capable Passive Optical Network en inglés) es una tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para llegar hasta el suscriptor. Esta tecnología de fibra óptica permite una mayor velocidad de transmisión y recepción de datos a través de una sola fibra.
<b>Tecnología PON</b>	Una red óptica pasiva (del inglés Passive Optical Network, conocida como PON) permite eliminar todos los componentes activos existentes entre el servidor y el cliente introduciendo en su lugar componentes ópticos pasivos (divisores ópticos pasivos) para guiar el tráfico por la red, cuyo elemento principal es el dispositivo divisor óptico (conocido como <i>splitter</i> ).
<b>Topología de red</b>	La topología de una red es el arreglo físico o lógico en el cual los dispositivos o nodos de una red (computadoras, impresoras, servidores, <i>hubs</i> ,

*switches*, enrutadores, entre otros) se interconectan entre sí sobre un medio de comunicación.

**Traumatismo**

Lesión o daño de los tejidos orgánicos o de los huesos producido por algún tipo de violencia externa, como un golpe, una torcedura u otra circunstancia

**Variación  
de temperatura**

La variación de temperatura es un término meteorológico que se relaciona con la variación de la temperatura que ocurre de la máxima del día al frío de las noches.



## RESUMEN

La exposición a condiciones de trabajo de variación de temperaturas, humedad, cansancio y el uso inadecuado del equipo de protección personal, generan riesgos para la salud, los cuales pueden ser irreversibles. La evaluación de los riesgos laborales beneficia la prevención de accidentes y enfermedades, lo cual afecta al trabajador y disminuye su rendimiento y desempeño.

La empresa en estudio no está aplicando correctamente las estrategias para el control de los riesgos laborales. Se han dado casos en los cuales los trabajadores se quejan de las condiciones laborales y carecen del equipo necesario. En algunas ocasiones, durante el verano, el calor es extenuante y no disponen con ropa comfortable, ni una rehidratación apropiada.

Actualmente en el área de gerencia de proyectos de la empresa Selcom no cuentan con procedimientos para la prevención de los riesgos laborales en el diseño de proyectos de redes. El riesgo laboral al que se expone a los trabajadores tiene relación con su salud y estado físico.

La gerencia desea facilitar un entorno seguro y saludable que proteja al recurso humano, de tal manera que ningún trabajador sufra accidentes en las operaciones de campo. Se requiere que todos los sitios de trabajo apliquen las medidas necesarias para organizarse y prepararse adecuadamente ante las emergencias, como incendios, huracanes, emergencias médicas, inclemencias climáticas que pueden suceder en el lugar de trabajo.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Reducir el estrés térmico en el proceso de instalación de fibra óptica para enlaces de datos de internet corporativo de una empresa de servicios y de comunicación.

### **Específicos**

1. Evaluar 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 instalación de fibra óptica en el lugar donde se efectúan los mismos.
3. Establecer las medidas de control para los trabajadores que están expuestos a los riesgos laborales.
4. Determinar las capacitaciones que se requieren impartir al personal técnico para adquirir el conocimiento necesario para disminuir el estrés térmico.
5. Detectar las enfermedades y danos irreversibles en la salud que genera el estrés por la variación extrema de temperatura, humedad específica y la habitabilidad en las áreas de trabajo.

6. Elaborar un plan de prevención de accidentes o riesgos laborales, enfermedades, daños irreversibles en la integridad y salud del trabajador que genera el estrés térmico.

## INTRODUCCIÓN

La empresa en estudio es una compañía guatemalteca emprendedora dedicada a la prestación de servicios de construcción, mantenimiento, diseño y asesoría en los proyectos de redes de planta externa de cobre, obra civil y de fibra óptica en Guatemala y Centro América.

El riesgo laboral se relaciona con la salud ocupacional y seguridad industrial de los operarios en el proceso de proyectos de transmisión de redes de planta, debido a que se debe resguardar la integridad física y mental de cada trabajador y, en el caso de los diseños, se debe contemplar procedimientos para evitar accidentes fatales.

El trabajo que realiza el personal en el campo expone al personal laboral a condiciones de calor o frío, según la región geográfica en la que se encuentre trabajando. Es de suma importancia resguardar la vida del personal que se encuentra operando en el campo en proyectos de construcción, operación, transmisión eléctrica e instalación de fibra óptica.

Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y operacionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial. Inciden negativamente en su productividad en general y, por consiguiente, amenazan su competitividad y permanencia en el mercado. Además, tiene 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 empleados para facilitar condiciones ergonómicas en el lugar de trabajo, ya sea en campo u oficinas administrativas.



# 1. ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1. La empresa

Fundada en 2001, la empresa nace con la necesidad de satisfacer las necesidades de las empresas que necesitan optimizar sus recursos y tecnificar sus sistemas de comunicación.

- Núm. de NIT: 4056188-7
- Posee el personal técnico y administrativo con la experiencia necesaria en cada uno de los campos, así como el equipo necesario para desarrollarlos con la calidad y el tiempo requerido por el cliente cuenta con una planilla de 89 personas laborando

Figura 1. **Personal operativo**



Continuación de la figura 1.



Fuente: elaboración propia.

Cuenta con divisiones. La división eléctrica ofrece:

- Contrato de Servicios de Variantes y Diseño de Líneas de EEGSA en media y baja tensión.
- Contrato de prestación del Servicio de Cortes y Reposición de Servicio de Suministro de Energía Eléctrica.
- Contrato de Servicio de Construcción de Extensión de Líneas de Distribución de Energía Eléctrica.
- La empresa cuenta con un total de noventa y cinco colaboradores, de los cuales veinte personas desarrollan actividades administrativas y el resto es personal de campo.

- Todos los trabajadores gozan de las prestaciones de ley, como seguro social a través del Instituto Guatemalteco de Seguro Social IGSS, IRTRA, seguro medio por parte de la empresa, así como seguro familiar en caso de fallecimiento.
- La división de telefonía realiza
  - Mantenimiento preventivo y correctivo de la red en servicio telefonía según sea la empresa. Reparación de canalización, transferencias e instalación de líneas de abonados y reparaciones de red, tanto en red de cobre como de fibra óptica, en los departamentos de la República de Guatemala.

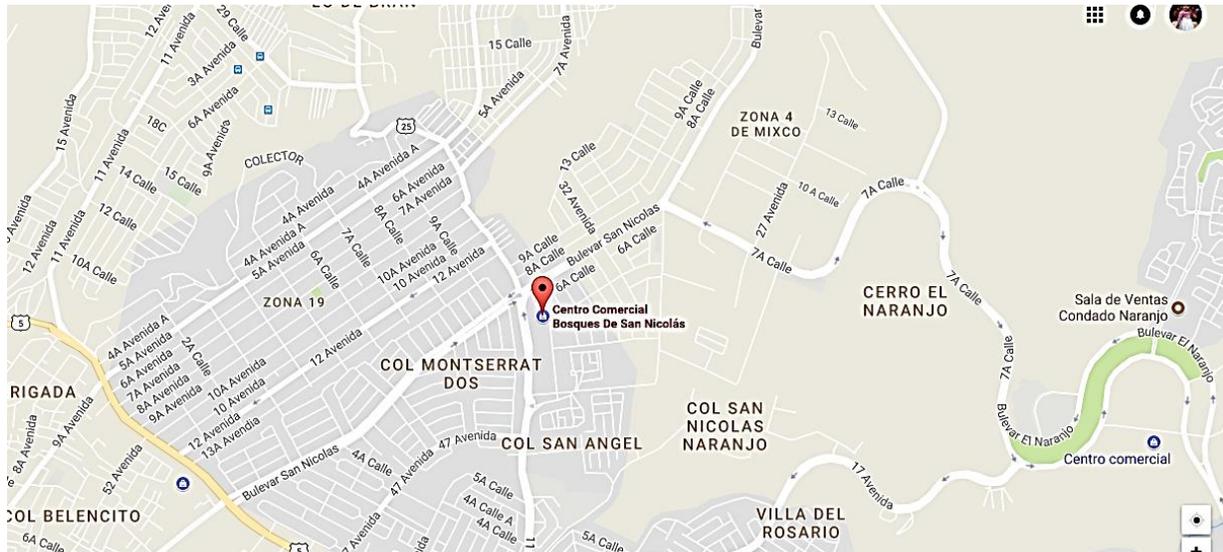
## **1.2. Reseña histórica**

La empresa es de capital guatemalteco. Está conformada por una junta directiva que delega las funciones de dirigir la empresa en el Gerente General. Es una empresa que, con el tiempo, ha ganado mercado en la ciudad capital y departamentos. Ofrece servicios de diseño, instalación, mantenimiento de servicios eléctricos y comunicación instalación de fibra óptica para enlaces de datos e internet corporativo.

### **1.2.1. Ubicación**

La empresa se ubica en 8 calle 26-31 zona 4 Mixco, colonia Bosques de San Nicolás.

Figura 2. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps. <https://www.google.es/maps>. Consulta: 7 de noviembre de 2016.

### 1.2.2. Misión

Es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Así mismo es la determinación de las funciones básicas que la empresa desempeñará en un entorno determinado para conseguir tal misión.

La misión se define: la necesidad a satisfacer, los clientes del segmento de mercado, productos y servicios a ofertar.

- Características de una misión: las características que debe tener una misión son: amplia, concreta, motivadora y posible.
- Elementos que complementan la misión: con la misión se conocerá el negocio al que se dedica la empresa en la actualidad, y hacia qué

negocios o actividades puede encaminar su futuro, por lo tanto también debe ir de la mano con la visión y los valores.

- Visión: es un elemento complementario de la misión que impulsa y dinamiza las acciones que se lleven a cabo en la empresa. Ayuda a que el propósito estratégico se cumpla.
- Valores: en la misión también deben estar involucrados los valores y principios que tienen las empresas, para que todo aquel que tenga algo que ver con la organización (trabajadores, competidores, clientes, etc.) conozca las características de la misma.

Por lo tanto la misión de la empresa es brindar un servicio de calidad en el diseño, instalación, mantenimiento de servicios eléctricos y comunicación.

### **1.2.3. Visión**

La visión se refiere a lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización. Es creada por la persona encargada de dirigir la empresa, y quien tiene que valorar e incluir en su análisis muchas de las aspiraciones de los agentes que componen la organización, tanto internos como externos.

Una vez que se tiene definida la visión de la empresa, todas las acciones se fijan en este punto y las decisiones y dudas se aclaran con mayor facilidad. Todo miembro que conozca bien la visión de la empresa, puede tomar decisiones acorde con ésta.

La importancia de la visión radica en que es una fuente de inspiración para el negocio, representa la esencia que guía la iniciativa. De ella obtienen fuerzas en los momentos difíciles y ayuda a trabajar por un motivo y en la misma dirección a todos los que se comprometen en el negocio.

Por lo tanto la visión de la empresa es: consolidarse una de las mejores empresas en Guatemala para la prestación de servicios eléctricos y comunicación.

#### **1.2.4. Política de calidad**

La empresa incluye los siguientes aspectos para la prestación de sus servicios:

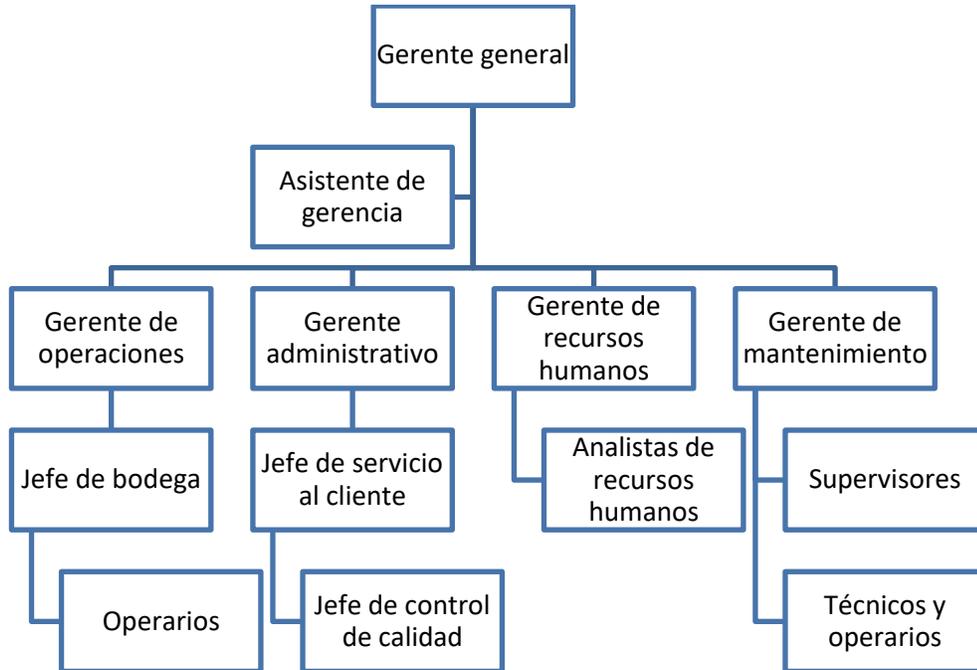
- Servicio: se entregan en cada instante al cliente, para dar una experiencia única.
- Innovación: establece nuevos programas de mantenimiento de servicios eléctricos y telefónicos, empleando tecnología de vanguardia.
- Honestidad: realiza las acciones de forma correcta y sincera.
- Compromiso: asume la obligación de cumplir con los servicios que ofrece.

#### **1.2.5. Estructura de la empresa**

Las áreas y posiciones que se muestran en el organigrama juegan un papel importante en el desarrollo del proceso. Cada uno tiene funciones específicas definidas para lograr una interrelación entre áreas y puestos de trabajo que coadyuvan con el cumplimiento del objetivo final de distribución de productos de consumo masivo.

La responsabilidad que tiene sobre la toma de decisiones y la dirección acertada del personal a su cargo dependen del nivel del puesto de trabajo. En la figura 2 se muestra el organigrama de la compañía.

Figura 3. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

### 1.3. Marco legal

A continuación, se describen 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. A partir de la Ley General de Electricidad se crearon el Administrador del Mercado Mayorista (AMM) y La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). Además, se cuenta con la normativa de la EEGSA, la cual está

regulada por las leyes generales que rigen las actividades mercantiles del país, como la Ley del Impuesto sobre la Renta (ISR), Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA), Ley del 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, esta 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

- Autoproducción: 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 generadoras, 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.

#### **1.4. Fibra óptica**

Es una delgada hebra de vidrio o silicio fundido que conduce la luz. Se requieren dos filamentos para una comunicación bidireccional: TX y RX.

El grosor del filamento es comparable al grosor de un cabello humano, es decir, aproximadamente de 0,1 mm. En cada filamento de fibra óptica podemos apreciar 3 componentes:

- La fuente de luz: led o laser
- El medio transmisor: fibra óptica
- El detector de luz: fotodiodo

### **1.4.1. Definición**

Un cable de fibra óptica está compuesto por: núcleo, manto, recubrimiento, tensores y chaqueta.

Las fibras ópticas se pueden utilizar con LAN, así como para transmisión de largo alcance, aunque derivar en ella es más complicado que conectarse a una Ethernet. La interfaz en cada computadora pasa la corriente de pulsos de luz hacia el siguiente enlace y también sirve como unión T para que la computadora pueda enviar y recibir mensajes.

Convencionalmente, un pulso de luz indica un bit 1 y la ausencia de luz indica un bit 0. El detector genera un pulso eléctrico cuando la luz incide en él. Este sistema de transmisión tendría fugas de luz y sería inútil en la práctica, excepto por un principio interesante de la física. Cuando un rayo de luz pasa de un medio a otro, el rayo se refracta (se dobla) entre las fronteras de los medios.

El grado de refracción depende de las propiedades de los dos medios (en particular, de sus índices de refracción). Para ángulos de incidencia por encima de cierto valor crítico, la luz se refracta de regreso; ninguna función escapa hacia el otro medio, de esta forma el rayo queda atrapado dentro de la fibra y se puede propagar por muchos kilómetros virtualmente sin pérdidas. En la siguiente animación puede verse la secuencia de transmisión.

### **1.4.2. Características**

Las características generales de la fibra óptica son:

- Ancho de banda: la fibra óptica proporciona un ancho de banda significativamente mayor que los cables de pares (UTP / STP) y el Coaxial. Aunque en la actualidad se están utilizando velocidades de 1,7 Gbps en las redes públicas, la utilización de frecuencias más altas (luz visible) permitirá alcanzar los 39 Gbps. El ancho de banda de la fibra óptica permite transmitir datos, voz, vídeo, etc.
- Distancia: la baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores.
- Integridad de datos: en condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (Bit Error Rate) menor de  $10^{-11}$ . Por característica los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesitan implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.
- Duración: la fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas. Gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.
- Seguridad: debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.
- La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial.

### **1.4.3. Ancho de banda**

Capacidad del medio para transportar la información.

Inversamente proporcional a las pérdidas: mayor ancho de banda=pérdidas más bajas.

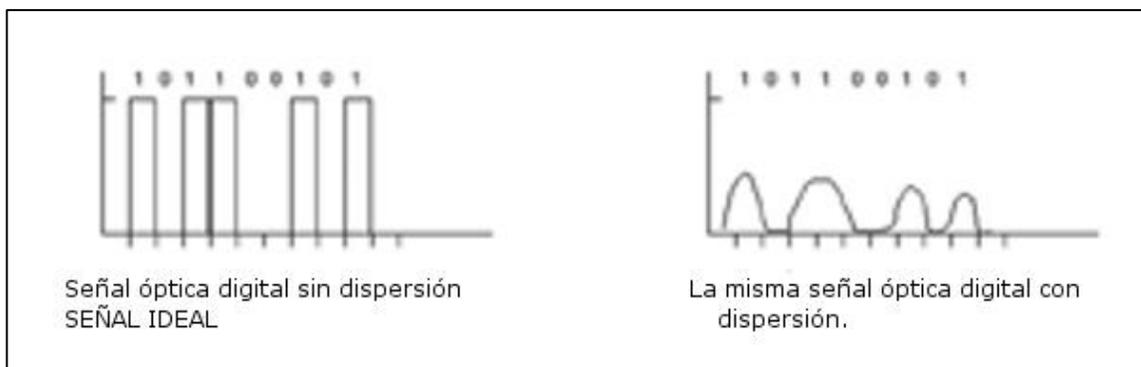
Limitado por la dispersión total de la fibra (ensanchamiento del pulso) en fibra óptica multimodo y por la dispersión cromática ( $B_{\text{cromática}}$ ) en fibra óptica monomodo.

El ancho de banda de una fibra multimodo se puede calcular según

$$B_{\text{total}} = (B_{\text{modal}}^{-2} + B_{\text{cromática}}^{-2})^{-1/2}$$

- Dispersión modal
  - Conocida como dispersión multimodo.
  - Causada por los diferentes modos que sigue un rayo de luz en la fibra.
  - Rayos recorren distancias diferentes y llegan en tiempos diferentes.

Figura 4. **Dispersión modal**



Fuente: *Características de las fibras ópticas*. <http://www.conectronica.com/fibra-optica/curso-fibra-optica/caracteristicas-de-las-fibras-opticas>. Consulta: 29 de julio de 2017.

- Dispersión cromática
  - Pulso compuesto por varias longitudes de onda.
  - Cada longitud de onda viaja a diferente velocidad (debido a que el índice de refracción varía según la longitud de onda).
  - Dispersión cromática ps/(nmxKm).
  - Dispersión máx. permitida= Dispersión Fibra óptica X Ancho espectral Láser X Distancia máx. admisible.

#### **1.4.4. Integridad de datos**

En condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (Bit Error Rate) menor de  $10^{-11}$ . Por esta característica los protocolos de comunicaciones de alto nivel no necesitan implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.

#### **1.4.5. Seguridad**

Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso y puede, por tanto, detectarse.

La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial.

## **1.5. Aplicación general de la fibra óptica**

Las aplicaciones de la fibra óptica, en la actualidad, son múltiples. Además, está en un continuo proceso de expansión, sin conocer exactamente límites sobre ello.

### **1.5.1. Campo nuclear**

Las fibras ópticas se colocan dentro de ciertos dispositivos espectrofotométricos que sirven para medir distancias y analizar cuantitativamente las muestras de uranio y plutonio en espacios blindados.

### **1.5.2. Medio ambiente**

En el medio ambiente tiene varias aplicaciones como se describen a continuación.

#### **1.5.2.1. Medicina**

En este campo son evidentes las ventajas que puede aportar el uso de la fibra óptica, como ayuda a las técnicas endoscópicas clásicas y, de hecho, están siendo sustituidos los sistemas tradicionales por los modernos fibroscopios. Diversos aparatos, como laringoscopios, rectoscopios, broncoscopios, vaginoscopios gastroscopios y laparoscopios, incluyen esta tecnología, la cual permite la exploración con alto grado de precisión, de cavidades internas del cuerpo humano.

Los fibroscopios realizados con ayuda de las técnicas optoelectrónicas cuentan con un extremo fijo o adaptable para la inserción de agujas o pinzas

para toma de muestras, electrodos de cauterización, tubos para la introducción de anestésicos, evacuación de líquidos, etc. Una fibra transporta la luz al interior del organismo y la otra lleva la imagen a un monitor.

#### **1.5.2.2. Odontología**

Se utilizan lámparas polimerizadoras que emiten calor a través de las fibras ópticas, esto permite endurecer los empastes dentales en poco tiempo y realizar trabajos de calidad.

#### **1.5.2.3. Campo agroalimentario**

En este ámbito es posible determinar las tazas de azúcar contenidas en los alimentos, esto se logra a través de un captador de fibra óptica que se sitúa bajo la piel del fruto.

#### **1.5.2.4. Aeronáutica**

En los dominios de la aeronáutica se cuenta con boroscopios hechos con fibra óptica, que se utilizan para inspeccionar los motores de los aviones sin necesidad de desmontarlos.

### **1.6. Tecnología en la construcción de redes**

El diseño de la red de fibra óptica es el proceso especializado que culmina con la instalación y el funcionamiento exitoso de una red de fibra óptica. Implica determinar el tipo de sistema/s de comunicación que se transportará a través de la red, el ámbito geográfico (planta interna, campus, planta externa (OSP), entre

otros), el equipamiento de transmisión necesario y la red de fibra mediante la cual dicho equipamiento funcionará.

### **1.6.1. Características de una red óptica**

Entre sus características generales se encuentran las coberturas más resistentes. El recubrimiento especial es alargado a presiones altas directamente por encima del núcleo del cable. De esta forma se obtienen aristas helicoidales en la parte interna del recubrimiento especial del cable. El recubrimiento incluye un 25 % más de material que los recubrimientos de un cable convencional.

Normalmente, en la parte interna del recubrimiento se coloca un gel. Una vez que este gel se asienta, formará canales por donde el agua escurre e impiden que se estanque dentro del cable. De esta manera, se prolonga la vida útil de la fibra, sobre todo, en entornos húmedos.

Actualmente existen protecciones anti inflamables. Los cables de fibra óptica se recubrían con materiales inflamables. Además, el gel con el que se rellenaban también era inflamable, por tal motivo no cumplían correctamente con las normas de instalación. Por ello, con las nuevas tecnologías que se aplican en el diseño de la fibra, se descartan riesgos y se cumple con la normas. Otra de las características generales es el empaquetado de alta densidad. Este consiste en introducir una mayor cantidad de fibras dentro de un cable que tenga el menor diámetro posible para obtener una instalación más fácil y rápida. Además, el cable soportará grandes dobleces. Actualmente, se han introducido hasta 72 fibras dentro de un cable con diámetro muy pequeño, casi menos de la mitad del diámetro de un cable común, con lo cual se obtiene una súper densidad.

- Características técnicas. Entre ellas, se puede decir que la fibra óptica es una forma de transmitir información analógica o digital. Fundamentalmente, la fibra óptica está compuesta por el núcleo, que es donde se propaga la luz, y el revestimiento, que es un elemento necesario para que se produzca el medio de propagación. Existen 3 características fundamentales de las cuales depende la cantidad de transferencia de información dentro de una fibra óptica, estas características son:
  - Diseño exacto de la fibra.
  - Propiedades con que cuentan los materiales utilizados en su fabricación.
  - Ancho del espectro luminoso (a mayor ancho de espectro, menor cantidad de transferencia de información).
  
- Características mecánicas. Se puede afirmar que la fibra óptica como componente sólido instalado dentro de un cable integrado por varias fibras, no cuenta con las propiedades adecuadas de empuje que proporcionen un uso directo. Por otro lado, existen muchos casos donde las instalaciones se localizan al aire libre o en medios agresivos en los cuales se puede afectar al núcleo. Por ello, ha llevado a cabo una investigación acerca de elementos optoelectrónicos y fibras ópticas que ha mejorado la calidad de trabajo de los sistemas. Es fundamental que se tengan recubrimientos y protecciones de buena calidad que protejan a la fibra. Para lograr esto se debe considerar su debilidad a curvaturas y micro curvaturas, tensión y propiedades de deterioro.

### **1.6.2. Transporte de paquete de datos**

La información fluye a través de internet a través de pequeños paquetes en los que se encapsula y recorre las rutas adecuadas para llegar a su destino.

Al conectar el equipo a internet este obtiene una dirección IP. Esta IP puede obtenerse de forma estática o dinámica. En la forma estática el administrador de red o el usuario establecen la dirección IP y otras direcciones de forma manual. En este proceso se deben evitar conflictos con otras direcciones ya registradas. La forma dinámica es la que el equipo, al conectar, pide la dirección IP a un servidor, el protocolo para pedir esta dirección es conocido como protocolo de control de *host* dinámico (servidor DHCP). Este servidor es el responsable de asignar las direcciones IP a cada equipo conectado a la red y evitar conflictos entre direcciones asignadas.

### **1.6.3. Arquitectura de red**

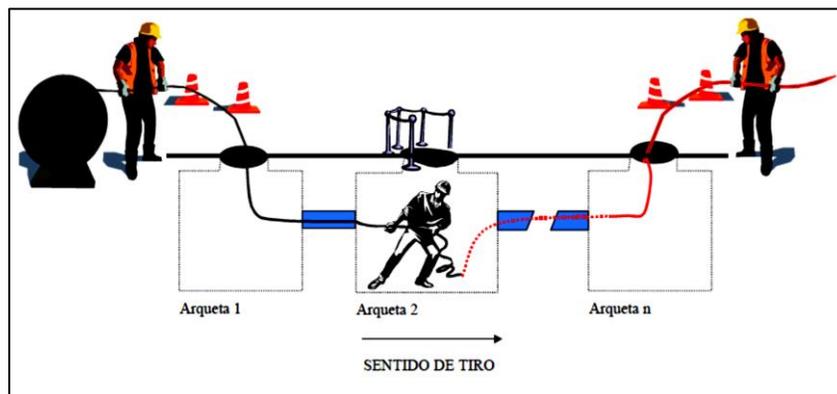
La arquitectura de red es el medio más barato para desarrollar e implementar un conjunto coordinado de productos que se puedan interconectar. La arquitectura es el plan con el que se conectan los protocolos y otros programas de software. Estos son benéficos tanto para los usuarios de la red como para los proveedores de hardware y software.

### **1.6.4. Tipos de instalación**

Para la instalación de fibra óptica se puede utilizar diferentes formas como se describen a continuación

- Los tendidos aéreos importantes suelen aprovechar las instalaciones existentes de las empresas de transporte de energía eléctrica.
- Tendido terrestre es utilizado en:
  - Enlaces urbanos y rurales
  - Métodos de tendido de tubos:
    - Cavado (zanjas a cielo abierto)
    - Trenchless (tunelería guiada)
- Tendido en canalización exterior: se tiene cuatro tipos diferentes de tendido en canalización que son los más habituales:
  - Tendido manual
  - Tendido mediante cabestrante automático
  - Tendido mediante floating
  - Tendido mediante blowing

Figura 5. **Tendido manual**



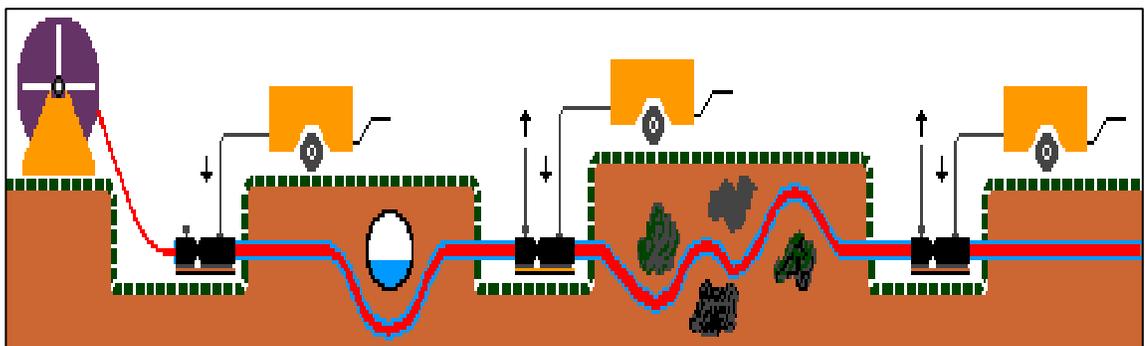
Fuente: *Características de las fibras ópticas*. <http://www.conelectronica.com/fibra-optica/curso-fibra-optica/caracteristicas-de-las-fibras-opticas>. Consulta: 29 de julio de 2017.

- Tendido mediante cabestrante automático: para el tendido de cable mediante cabestrante automático, es necesario un cabestrante automático con control de tensión. El cabestrante automático, que se sitúa en la arqueta de salida, es el que se utiliza para tirar del cable de FO.
- Tendido mediante *floating*: para el tendido de cable utilizando el método *floating*, se debe usar un fluido líquido, agua o similar, que actúa como medio principal de transporte del cable en el interior del tubo.

Las principales ventajas de esta técnica son:

- No es necesaria la aplicación de ningún tipo de lubricante.
- Se evita el tendido del hilo guía y del cable de tiro así como la aplicación de tensiones excesivas al cable que pudieran dañar a las fibras.

Figura 6. **Tendido *blowing***

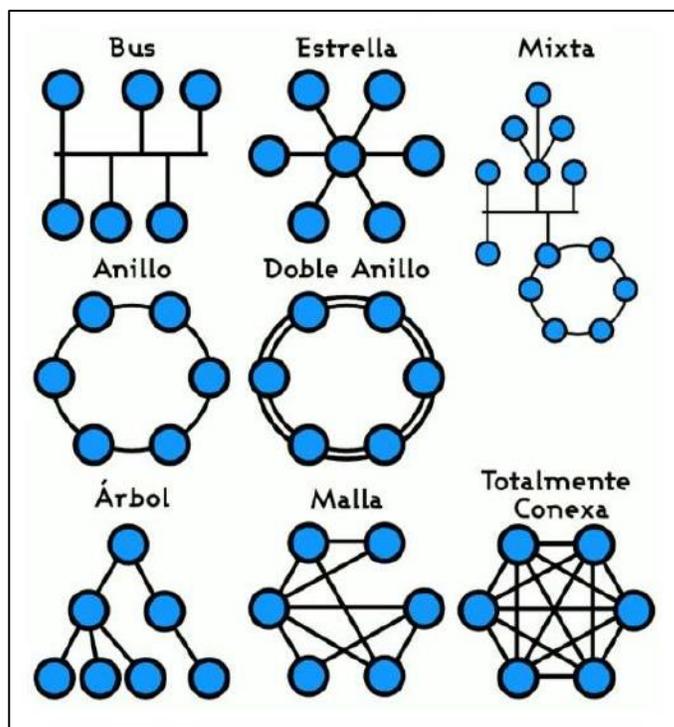


Fuente: *Características de las fibras ópticas*. <http://www.conectronica.com/fibra-optica/curso-fibra-optica/caracteristicas-de-las-fibras-opticas>. Consulta: 29 de julio de 2017.

### 1.6.5. Topología de la red

La topología de red es la forma que esta toma al hacer un diagrama del medio físico de transmisión y los dispositivos necesarios para regenerar la señal o manipular el tráfico.

Figura 7. Topología de la red



Fuente: *Características de las fibras ópticas*. <http://www.conectronica.com/fibra-optica/curso-fibra-optica/caracteristicas-de-las-fibras-opticas>. Consulta: 29 de julio de 2017.

### 1.7. Diseño de la red

Existe diferente diseño de red para fibra óptica los cuales se describen a continuación.

### **1.7.1. Tecnología PON**

La tecnología PON (*passive optical network*) usa componentes ópticos pasivos, es decir, que no necesitan energía. Permite que los operadores ofrezcan anchos de banda de alta capacidad, hasta 2,5 Gbps en el *downstream* y 1,2 Gbps en el *upstream*. Además de ser una solución multiservicio, usa fibra y disminuye sustancialmente los costos de operación. A pesar de poder proveer *triple play* cuando se tiene ADSL2+ o VDSL2, Gigabit PON (GPON) tiene muchas mayores ventajas tecnológicas de valor agregado cuando el operador desea ofrecer a sus clientes servicios *triple play*. Los sistemas PON admiten que el operador comparta un solo acceso de fibra entre un grupo de edificios y conectar hasta 64 suscriptores por medio del uso de *splitters* de fibra óptica. Asimismo, las limitaciones de distancia de las tecnologías xDSL han sido superadas por PON, logrando alcances de más de 20 km.

### **1.7.2. Tecnología GPON**

En 1995, se formó el FSAN (Full Service Access Network) para promover estándares mediante la definición de un conjunto básico de requerimientos y, de este modo, mejorar la interoperabilidad y reducir el precio de los equipos PON. Las especificaciones de PON del FSAN, formado por los principales operadores y suministradores de equipos de telecomunicación y medida del mundo, reflejan las necesidades y el consenso de sus miembros, y son transmitidas al ITU-T para su estandarización. El Broadband Forum, que tradicionalmente lidera las especificaciones e interoperabilidad de las tecnologías DSL, también ha comenzado a trabajar con GPON. El ITU-T (International Telecommunications Union – Telecommunication sector) empezó a trabajar en la estandarización de GPON (Gigabit Passive Optical Network) en el año 2002.

GPON ofrece mejoras notables sobre sus tecnologías PON predecesoras, como APON (ATM PON) o BPON (Broadband PON), que ofrecían velocidades menores y estaban basadas en ATM, con el problema de costes y complejidad que ello supone. La convergencia en GPON de la voz, datos y vídeo sobre la misma infraestructura IP, significa más ingresos para los operadores, menos complejidad, más flexibilidad y capacidad para acomodar los servicios actuales y futuros con los que fidelizar a sus clientes, y menor CAPEX y OPEX.

GPON está estandarizado en el conjunto de recomendaciones ITU-T G.984.x (x = 1, 2, 3, 4, etc.). Las primeras recomendaciones aparecieron durante el año 2003 y 2004, y ha habido continuas actualizaciones y nuevas recomendaciones en años posteriores. La velocidad más utilizada por los suministradores actuales de equipos GPON es de 2,5 Gbps de bajada y de 1,25 Gbps de subida. Sobre ciertas configuraciones se pueden proporcionar hasta 100 Mbps por abonado.

La red de acceso es la parte de la red del operador más cercana al usuario final, se caracteriza por la abundancia de protocolos y servicios. El método de encapsulación que emplea GPON es GEM (GPON Encapsulation Method), que permite soportar cualquier tipo de servicio (Ethernet, TDM, ATM, etc.) en un protocolo de transporte síncrono basado en tramas periódicas de 125 ms. De este modo, GPON no solo ofrece mayor ancho de banda que sus tecnologías predecesoras, es mucho más eficiente y permite a los operadores continuar ofreciendo sus servicios tradicionales (voz basada en TDM, líneas alquiladas, etc.) sin tener que cambiar los equipos instalados en las dependencias de sus clientes. Además, GPON implementa capacidades de OAM (Operation Administration and Maintenance) avanzadas, ofreciendo una potente gestión del servicio extremo a extremo, como descubrimiento de nuevos usuarios, monitorización de tasa de error, alarmas y eventos, entre

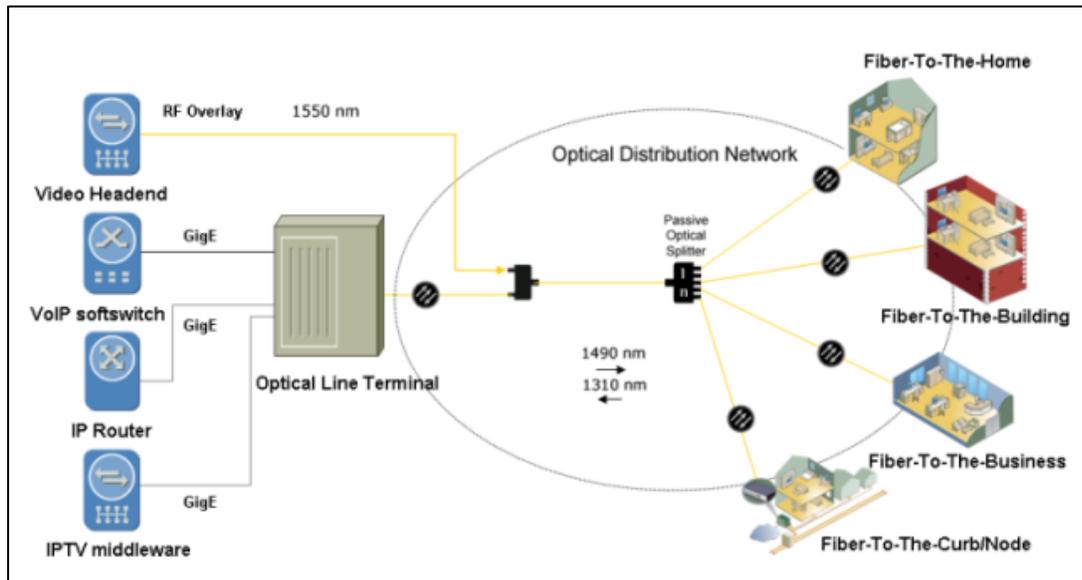
otros. Una de las características clave de PON es la capacidad de sobreescripción. Por ello, los operadores pueden ofrecer a los abonados más tráfico cuando lo necesiten y la red esté con capacidad ociosa, es decir, cuando no haya otros abonados en el mismo PON que están empleando todo su ancho de banda disponible. Esta funcionalidad es denominada ubicación dinámica del ancho de banda o DBA (Dynamic Bandwidth Allocation) del PON punto a multipunto.

La red de GPON consta de un OLT (*optical line terminal*), ubicado en las dependencias del operador, y las ONT (*optical networking terminal*) en las dependencias de los abonados para FTTH. En las arquitecturas FTTN/B las ONT son sustituidas por MDU (*multi-dwelling units*), que ofrecen habitualmente VDSL2 hasta las casas de los abonados, reutilizando así el par de cobre instalado pero, a su vez, consiguiendo las cortas distancias necesarias para lograr velocidades simétricas (cada vez más importante, pues el usuario residencial se ha convertido en generador de contenidos y, además, permite la interconexión de empresas) de hasta 100 Mbps por abonado.

Las empresas a las que se da servicio con GPON pueden ser equipadas con MDU que soportan puertos Gigabit Ethernet, POTS y E1. La OLT consta de varios puertos de línea GPON, cada uno soportando hasta 128 ONT (típicamente hasta 64).

Aunque depende del suministrador, existen sistemas que pueden alojar más de 7 000 ONTs en el mismo espacio que un DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), el equipo de central en las tecnologías xDSL. (ver figura 7).

Figura 8. Estructura típica de una red GPON



Fuente: ESP, diseño. <http://www.thefoa.org/ESP/Diseno.htm>. Consulta: 10 de junio de 2017.

### 1.7.3. Elementos componentes de la red

Los componentes de una red tienen funciones específicas y se utilizan dependiendo de las características físicas (hardware) que tienen.

- Servidor: son computadoras que controlan las redes y permiten o impiden el acceso de los usuarios a los recursos. También controlan los permisos que determinan si un nodo puede o no pertenecer a la red.
- Estación de trabajo es el nombre que reciben las computadoras conectadas a una red, pero que no pueden controlarla, ni alguno de sus nodos o recursos de la misma.
- Nodos de red es cualquier elemento que se encuentre conectado y comunicado en una red. Los dispositivos periféricos que se conectan a

una computadora se convierten en nodos si están conectados a la red y pueden compartir sus servicios para ser utilizados por los usuarios, como impresoras, carpetas e información.

- Tarjeta de red: son tarjetas de circuitos integrados que se insertan en unos órganos de expansión de la tarjeta madre y cuya función es recibir el cable que conecta a la computadora con una red informática; así todas las computadoras de red podrán intercambiar información. Las tarjetas de red se encargan de recibir la información que un usuario desea enviar a través de la red a uno de los nodos de esta y la convierte en un paquete. Luego envía la información a través de un cable que se conecta a la tarjeta.
- Medios de transmisión. Estos elementos posibilitan la comunicación entre dos computadoras. Son cables que se conectan a las computadoras y a través de estos viaja la información.
- Cable coaxial. Está constituido por un hilo principal de cobre cubierto por una capa plástica rodeada por una película reflejante que reduce las interferencias. Alrededor de ella existe una malla de hilos metálicos, todo esto está cubierto por una capa de hule que protege a los conductores de la intemperie.
- Cable par trenzado: se utiliza para la conexión de redes, es el que tiene 4 pares de cables, pero existen 3 variaciones con esta característica y pueden utilizarse para comunicarse los nodos de una red.
- STP (shielded twisted pair - par trenzado apantallado). Tiene una malla metálica que cubre a cada uno de los pares de los cables que, además, están cubiertos por una película reflejante que evita las interferencias.
- Fibra óptica. Es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas y gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación. La desventaja de este cable es que su costo es elevado, ya que para su elaboración se requiere vidrio de

alta calidad además es sumamente frágil por lo que se debe manipular con cuidado durante su fabricación.

- Conectores. Son aditamentos con los que los cables se conectan a las tarjetas de red ubicadas en los nodos. La función de los conectores es muy importante, ya que sin ellos es imposible utilizar los cables para conectar un nodo a la red. Cada medio de transmisión tiene sus conectores correspondientes y gracias a ellos se logra recibir o transmitir la información con las características que permiten los cables.
- USB (bus universal serie) permite conectar y desconectar los periféricos mientras la computadora está encendida, sin afectar a otros periféricos que estén en funcionamiento. Cuando se conecta el nuevo dispositivo usb el sistema operativo se encarga de buscar controladores necesarios sin necesidad que lo haga el usuario.
- Concentradores ruteadores. Son dispositivos utilizados para recibir los cables correspondientes a cada uno de los nodos de una red y realizar una conexión de tipo punto a punto.
- Bridges: los bridges (repetidores o amplificadores) son dispositivos que reciben la información enviada por un cable, y la reenvía con intensidad y velocidad original a través de otro cable ya sea hasta el nodo u otro repetidor o amplificador.
- Modem es un dispositivo que convierte las señales digitales en analógicas y viceversa, posteriormente las envía y/o recibe a través de una red telefónica.
- Comunicación inalámbrica : el avance tecnológico en la actualidad ocurre en los modos de transmisión de la información. No es conveniente llamarlos medios porque no se consideran elementos físicos sino lógicos. Se utilizan en ondas de radio y microondas para enviar información de un dispositivo a otro.

- Infrarrojos. La comunicación con infrarrojos ocurre a través de haces de luz enviados de un transceptor a otro a distancias cortas. Su comunicación requiere de línea visual, es decir que los dispositivos que se comunican deben verse entre sí, sin tener obstáculos físicos. La seguridad es alta ya que es imposible inferir físicamente la comunicación.
- Sistema operativo de red. Es el programa que prepara el hardware de una computadora para que pueda ser utilizada por los usuarios, sin el la computadora es solo un montón de partes tecnológicas agrupadas sin utilidad para realizar tareas.

#### **1.7.4. Enlace de datos de internet**

Una red de ordenadores permite conectar a los ordenadores que la forman para compartir información, como documentos o bases de datos, o recursos físicos, como impresoras o unidades de disco. Las redes suelen clasificarse según su extensión en:

- LAN (Local Area Network). Son las redes de área local. La extensión de este tipo de redes suele estar restringida a una sala edificio, aunque también podría utilizarse para conectar dos más edificios próximos.
- WAN (Wide Area Network). Son redes que cubren un espacio muy amplio, conectando a ordenadores de una ciudad o un país completo. Para ello, se utilizan las líneas de teléfono y otros medios de transmisión más sofisticados, como pueden ser las microondas. La velocidad de transmisión suele ser inferior que en las redes locales.

## **1.8. 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 la problemática a la que se enfrentará con relación 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 nos alerten de la existencia de factores de riesgo y de situaciones deficientes e incorrectas.

### **1.8.1. Proceso de la gestión de riesgos**

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 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 éste tiende a aumentar con lo cual pueden producirse daños irreversibles.

### **1.8.2. Técnicas de identificación de riesgos**

Para realizar una eficaz labor preventiva es fundamental realizar una precisa identificación de todos y cada uno de los riesgos que existen en el entorno que se quiere mejorar. De este análisis se pueden obtener las causas que provocan estos riesgos, los posibles riesgos que se pueden originar y las soluciones que se pueden implantar con el fin de reducirlo a los niveles más aceptables.

El análisis partirá de una técnica que consiste en descomponer el trabajo en fases, luego, se evalúa y estudia cada una de estas fases para identificar los riesgos y disfunciones, adoptando, posteriormente, las medidas de control necesarias.

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

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

El análisis de amenazas se realizará de acuerdo con el tipo de proyecto y zona donde éste se ubicará. Se entiende por zona una 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 en el municipio o por el contrario si el proyecto es la construcción de una carretera que atraviesa varios municipios, el análisis se realizará en el ámbito regional.

Para el análisis de las amenazas es necesario ubicar el sitio en coordenadas geográficas GTM. Otra alternativa para ello, será ingresar al geoportal <http://ide.segeplan.gob.gt>, que permite realizar búsquedas por lugar poblado y sector.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Gerencia de proyectos de red**

La Gerencia de proyectos de red 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 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 de proyectos de red**

Entre sus procedimientos establecidos según la jefatura del Departamento están:

- Elaborar los documentos normativos para la operación del sistema 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.

#### **2.1.2. Función del personal**

Informar a los clientes del avance de los proyectos y preparar información relacionada con su ejecución.

### **2.1.3. Departamento de ingeniería y operaciones**

Realiza los proyectos y montajes de acuerdo con los planes de inversión establecidos, se ajusta a criterios de máxima rentabilidad y define los niveles de calidad que se exigirá a los contratistas externos. De esta manera, garantiza el servicio para los nuevos usuarios que requieren enlaces de datos.

#### **2.1.3.1. Procedimientos de ingeniería y operaciones**

De igual forma, desarrollar estudios y búsqueda de nueva tecnología para mejora de proyectos de enlaces de datos.

#### **2.1.3.2. Operaciones del personal**

Hacer el seguimiento de las obras bajo su responsabilidad, controlando plazos, costo y calidad de la obra.

### **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.

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

Todos los medios de acceso al proyecto deben estar identificados por medio de señales en las cuales se prevenga 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, sean internas o 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**

Las áreas restringidas al acceso pública se indicarán por medio de señalización.

## **2.3. Protección de sistemas**

Para la protección de sistemas se requieren de varios aspectos que se describen a continuación.

### **2.3.1. Requisitos de protección**

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

#### **2.3.1.1. Confiabilidad**

Es la capacidad de un activo o componente para de estos dos parámetros, en función de los tiempos de mantenimiento.

#### **2.3.1.2. Selectividad**

Una distribución la consideraremos 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.

#### **2.3.2. Protecciones unitarias**

Es aquélla cuyo funcionamiento y selectividad de zona dependen de la comparación de las magnitudes eléctricas en un extremo de línea respecto a las del otro.

#### **2.3.3. Protecciones graduadas**

Su funcionamiento y selectividad de zona dependen solo de magnitudes medidas en un extremo y, en algunos casos, del intercambio de señales lógicas entre extremos.

### **2.4. Ergonomía**

La ergonomía se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas para el que el trabajador no sufra de accidentes, enfermedades ocupacionales.

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

Las condiciones de trabajo en las estaciones se relacionan con que los trabajadores están expuestos a el calor y frio, dado que los proyectos que se realizan en el país pueden resultar afectados, según las condiciones climáticas.

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

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

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

Los protocolos de accidentes, se basan en la inspección previa a salir al campo. De supervisarse 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 trabajadores realicen operaciones de campo sin el equipo de protección personal, si sufren de alguna enfermedad o padecimiento temporal como gripe, enfermedades estomacales, entre otras, para evitar accidentes laborales, dado que el operario no se encuentra en condiciones de salud para laborar.

#### **2.4.4. Estadísticas de accidentes**

Los accidentes pueden ocurrir por descuido del operador, es decir, por factor humano o por factores ambientales, como un sismo, deslave o lluvias imprevistas.

- **Factor humano**

Es producido cuando se establece, sea en forma involuntaria o accidental, 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

- **Factor ambiental**

Este factor causó tres accidentes menores durante los meses de septiembre y octubre de 2016, dado que las condiciones climáticas no fueron favorables.

En la tabla I se presenta los accidentes por factor ambiental.

Tabla I. **Accidentes por factor ambiental**

Mes	Causa del accidente
Septiembre	Se registraron dos accidentes leves que no ameritaron traslado al hospital. La causa fue que el viento movió el tendido eléctrico y provocó que el liniero se lastimara la mano en el momento de sujetarse de la línea de vida del arnés.
Octubre	Se registró un accidente leve que no ameritó traslado al hospital. La causa fue que el viento movió el tendido eléctrico y provocó que el liniero se lastimara la mano en el momento de sujetarse de la línea de vida del arnés.

Fuente: elaboración propia.

## 2.5. Estrés térmico

Es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo. Resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física que se realiza y la ropa que se lleva. Así, el estrés térmico no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo.

Para tratar de eliminar el exceso de calor, se ponen en funcionamiento los mecanismos de termorregulación del propio cuerpo, cuyo centro se sitúa en el cerebro, a nivel del hipotálamo. Esta termorregulación fisiológica se caracteriza porque los trabajadores empiezan a sudar (al evaporarse el sudor de la piel, ésta se enfría) y, además, aumenta el flujo de la sangre hacia la piel (vasodilatación periférica) para llevar el calor del interior del cuerpo hacia la

superficie y ser expulsado al exterior, por lo que el volumen sanguíneo circulante y la frecuencia cardíaca aumentan.

### 2.5.1. Fuentes de calor

El cuerpo puede ganar calor de dos formas, generar calor por sí mismo producto de la actividad de trabajo y también puede absorber calor del medio ambiente. Ambas son fuentes importantes de calor y en algunas ocasiones la actividad de trabajo en sí misma basta para generar estrés térmico.

### 2.5.2. Calor ambiental

La cantidad de calor generado por un trabajador (calor interno) depende de su carga de trabajo (el nivel de actividad física). La carga laboral de la empresa se puede observar en la tabla II

Tabla II. **Carga laboral**

<b>Carga laboral</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ejemplo</b>
Liviana	Estar sentado moviendo las manos y piernas con moderación. Estar de pie, haciendo trabajo liviano que implica mover los brazos. Caminar relajadamente.	Trabajo de escritorio
Moderada	Caminar rápido. Sentarse y mover brazos y piernas con vigor. Levantar o empujar.	Conducir máquinas pesadas, limpieza industrial. Trabajo de bodega.
Pesada	Trabajos de construcción Levantar objetos pesados, empujar, tirar. Subir escaleras con equipo pesado.	Excavar, instalaciones, construcciones. Combatir incendios.

Fuente: elaboración propia.

## **2.6. Eliminación del calor del cuerpo humano**

El cuerpo puede liberarse de calor, pero la cantidad que puede eliminar depende de varios factores como la temperatura circulante, la humedad, flujo de aire. Si uno o más de estos factores dificulta que el cuerpo se pueda deshacer del calor, se pueden desarrollar trastornos térmicos.

El cuerpo utiliza dos recursos principales para deshacerse del exceso de calor, el aumento de flujo sanguíneo y la sudoración.

### **2.6.1. Aumento del flujo sanguíneo**

El torrente sanguíneo lleva el exceso de calor corporal a la superficie del cuerpo, es decir, a la piel. Cuando el aire es más frío que la piel, el calor se transfiere al aire circundante. Este proceso se conoce como intercambio simple de calor por convección. El flujo sanguíneo aumenta a la par con el exceso de calor en el cuerpo. El aumento en el flujo sanguíneo a la piel a menudo hace que la cara se sonroje.

En tiempos calurosos, las áreas con sombra tienen aire bastante más frío que aquellas bajo la luz directa del sol. Si se trabaja o descansa en áreas con sombra el cuerpo puede liberarse del exceso de calor transfiriéndolo al aire circulante. Si un trabajador tiene mucho calor, el tomar agua fría, puede ayudar aún más a acelerar el proceso de enfriamiento transfiriendo el calor del cuerpo al agua fría.

## 2.6.2. Factores de riesgo

Dado que todas las personas pueden reaccionar de manera diferente al calor, es importante conocer los factores de riesgo comunes que pueden aumentar la posibilidad de que un trabajador sufra estrés térmico.

Tabla III. Factores de riesgo

Falta de aclimatación	Aclimatación es la capacidad que tiene el cuerpo de acondicionarse a un ambiente caluroso de trabajo. Una persona que trabaja con regularidad en un ambiente caluroso corre menos riesgo de sufrir problemas de salud causados por el calor que una persona que no lo hace con regularidad.
Mal estado físico	Las personas que están en buen estado físico son, por lo general, capaces de lidiar con los problemas de calor y tienen menos probabilidad de sufrir trastornos causados por calor. Hacer ejercicio, correr, nadar ayuda a mejorar el estado físico de la persona.
Edad	Los trabajadores mayores (40 a 65 años de edad) son, por lo general, menos capaces de lidiar con el calor. La función del corazón en los adultos mayores es menos eficiente y la sudoración comienza más tarde y en cantidad menor.
Enfermedades o tratamiento médicos preexistentes	Algunas enfermedades y tratamientos médicos comunes pueden disminuir la capacidad que tiene la persona de enfrentar el impacto del calor. En el calor de la diabetes mellitus, fibrosis quística, hipertiroidismo pueden aumentar el trastorno por el calor.
Enfermedades de corta duración y malestares menores	Las enfermedades con fiebre, diarrea y vómitos pueden causar una pérdida excesiva de líquidos, lo que puede disminuir la habilidad que tiene la persona de enfrentar el calor.
Trastornos cutáneos crónicos	Ciertos problemas de la piel como sarpullidos, dermatitis, quemaduras, pueden limitar la capacidad corporal de sudar apropiadamente. Los problemas de la piel pueden empeorar con el impacto del calor.
Alcohol y drogas	El consumo de alcohol aumenta la pérdida de agua y puede causar que, incluso, los trabajadores aclimatados se deshidraten. Algunas drogas ilegales aumentan la temperatura interna del cuerpo y disminuyen la capacidad de perder calor.
Incidencia previa de insolación	Los trabajadores que han sufrido insolación en el pasado tiene mayor riesgo de recurrencia.

Fuente: elaboración propia.

### **3. PROPUESTA DE MEJORA**

#### **3.1. Definición del problema**

Se debe considerar seriamente que el personal que trabaja en diversos proyectos de cualquier índole, en particular de instalaciones de redes, se expone a condiciones de trabajo en las cuales varía la temperatura, humedad, el cansancio y el empleo inadecuado del equipo de protección personal crean un riesgo para la salud que podrían ser irreversibles. La evaluación de los riesgos laborales benefician en la prevención de accidentes, enfermedades, lo cual afecta al trabajador.

La empresa en estudio no cumple adecuadamente con las estrategias para el control de riesgos laborales establecidos. En algunas oportunidades, los trabajadores se han quejado de las condiciones de trabajo; la empresa no los dota de equipo necesario; eventualmente, durante el periodo de verano el calor es extenuante y no cuentan con ropa confortable, ni una rehidratación adecuada.

#### **3.2. Planteamiento del problema**

El monitoreo de los riesgo laborales es importante para el buen desempeño de las actividades diarias de los trabajadores.

Los riesgos físicos y de salud a los que se exponen los trabajadores debido al estrés térmico, pueden provocar daños irreversibles en su salud, provocando hasta la muerte.

- Causas y efectos que originaron el problema

A continuación, en las siguientes tablas, se pueden apreciar las listas de causas y efectos detallados, uno a uno y los factores que podrían originar el problema central planteado en esta investigación. No fue posible elaborar la figura por carecer del programa adecuado, sin embargo, las causas y efectos que originaron la realización del trabajo de graduación se encuentra en las tablas que aparecen en la página siguiente.

**Tabla IV. Lista de causas**

1.	Muy poco conocimiento de los operarios, técnicos y personal laboral sobre el estrés térmico que produce el proceso de instalación de fibra óptica.
2.	Riesgos laborales a que está expuesto el personal laboral en el lugar de trabajo.
3.	Incidencia negativa en desempeño del personal laboral al trabajar en un lugar inadecuado o con condiciones de trabajo precarias.
4.	Inexistencia de una guía de consulta de procedimientos de prevención de riesgos laborales para el diseño de proyectos de redes.
5.	El número de incidentes y accidentes provocados por el estrés térmico en el proceso de instalación de redes.
6.	Condiciones inapropiadas de habitabilidad en el lugar donde trabajan como: variación de temperatura, humedad específica, aire contaminados, calor sensible y calor latente.
7.	Falta de dotación de equipo de protección para resguardar la integridad física del trabajador en lugar donde se ejecutan los proyectos de instalaciones de redes.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla V. Lista de efectos**

1.	Disminuye el desempeño del personal laboral al trabajar en un lugar inadecuado, con condiciones de trabajo inapropiadas.
2.	Aumento del número de incidentes y accidentes provocados por el estrés térmico en la instalación de redes.
3.	Reducción de la productividad de la empresa y se aumentan los recursos invertidos en la ejecución de proyectos.
4.	Mayor empleo de horas de trabajo del personal laboral debido al agotamiento prematuro y desconcentración.
5.	Mayor exposición de los trabajadores a riesgos laborales en el lugar de trabajo.

Continuación de la tabla V.

6.	Daños irreversibles provocados al personal laboral como pérdida de visualidad, auditiva, partes de su cuerpo, contagio de enfermedades ocupacionales, debido a que desconocen que existe el equipo de protección.
7.	Alto índice de visitas de los trabajadores al IGSS que acuden a realizarse exámenes de salud, revisión de sus sentidos y órganos afectados.

Fuente: elaboración propia.

- Diagrama de espina de pescado

Este tipo de diagrama se utiliza normalmente para describir gráficamente el número determinado de causas y efectos que han ocasionado la formulación del problema principal de un problema de investigación. En este caso, se aplica a esta investigación con los propósitos mencionados.

Para analizar la situación actual de la compañía se utiliza el FODA.

FODA: para analizar los procedimientos existentes y determinar la implementación o diseño de nuevos procedimientos.

FODA es el análisis de las características propias del trabajo de graduación, es decir observar cuáles son sus fortalezas y oportunidades, y su situación externa a través del estudio de las amenazas y oportunidades en referencia a la situación actual de la competencia y del ámbito del proceso de instalación de fibra óptica, económico y social por el cual atraviesa nuestro país.

Asimismo, durante el estudio de indicado se deben determinar los siguientes puntos: cómo se pueden resaltar las fortalezas, cómo se puede aprovechar las oportunidades, cómo se puede amparar el riesgo laboral a que se

expone el personal técnico de la compañía de las debilidades, y cómo se enfrenta las amenazas.

Se debe elaborar la matriz FODA para analizar ambos aspectos y, de esta manera, formular y seleccionar las estrategias que se deben seguir en la reducción del estrés térmico en el diseño de proyectos de redes.

La matriz FODA es importante porque permite analizar todos los elementos que envuelven un trabajo de graduación para plantear una estrategia que cumpla con el objetivo formulado. Además, esta matriz facilita la observación de soluciones, identificar los problemas que impiden el cumplimiento de los objetivos y visualizar los puntos débiles de la institución para transformarlos en fortalezas y oportunidades, así como potenciar los puntos fuertes de la misma.

Fortaleza es la capacidad moral y física de un individuo para soportar o sobrellevar sufrimientos y adversidades. También permite resistir el trabajo, las enfermedades, y los esfuerzos. La fortaleza es vista como una virtud que permite al hombre ser estoico, perseverante y resistente ante el mal, y vencer las adversidades. En una organización, se deben medir las debilidades y fortalezas que la misma posee, es lo que se conoce como el análisis FODA. Las debilidades son las dificultades o carencias que le impiden mejorar y avanzar ante su competencia y campo laboral. En la tabla VI se puede apreciar en la matriz de FODA las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la *Reducción del estrés térmico en el proceso de instalación de fibra óptica para enlaces de datos e internet corporativo de una empresa de servicios y comunicación.*

Tabla VI. **Matriz de FODA**

<b>MATRIZ</b>	<b>FORTALEZA</b>	<b>OPORTUNIDAD</b>	<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<b>1</b>	Administración de proyectos	Mejorar su solidez y competitividad en el mercado	Exponer al personal técnico al estrés térmico en el lugar de trabajo	Correr el riesgo que el personal adquiera enfermedades.
<b>2</b>	Facilidad de diseño de proyectos de redes	Aumentar su rentabilidad e ingresos en la ejecución de nuevos proyectos	Cuenta con casi ningún procedimiento en la prevención de riesgos laborales	Deterioro de la salud, estado físico y corporal, y el pago de suspensiones por IGSS
<b>3</b>	Administración de estrategias para el control de riesgos laboral	Implementar y realizar mejoras continuas de las estrategias de control de riesgos laboral	No dar seguimiento a las estrategias de control de riesgos laborales.	El personal técnico se resisten a la implementación de las estrategias de control de riesgos laborales
<b>4</b>	Mejorar condiciones de trabajo del personal laboral.	Aumentar la productividad de la empresa, reducir los riesgos laborales	Disponibilidad insuficiente de recursos para mejorar condiciones de trabajo	Incurrir en costos y utilización de recursos para realizarlo

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Procedimientos para seguridad en el área de trabajo**

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

#### **3.3.1. 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.

Figura 9. **Uso de andamio**



Fuente: elaboración propia.

### **3.3.2. Inspección y mantenimiento**

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

### **3.3.3. Utilización de andamios**

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

- Los andamios deben 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 se deberán 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 igualmente 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.
- Sólo 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 trabajador.
- 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.

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

### **3.4. 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 donde el equipo de trabajo esté 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.

#### **3.4.1. 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 de fibra óptica dado que es 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.

#### **3.4.2. Mantenimiento preventivo 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 regiones de Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Jutiapa, Jalapa, Zacapa, Chiquimula, entre otros

lugares donde las temperaturas alcanzan hasta 40 grados centígrados, así como lugares con temperaturas bajas como San Marcos, Quetzaltenango, Huehuetenango.

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

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

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

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

#### **3.5.2. Riesgo laborales en la utilización de la electricidad**

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

#### **3.5.3. Manejo de líneas**

Las medidas que se deben de tomar al efectuar trabajos en líneas vivas son 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 trabajador cualificado 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 trabajador calificado.
- El trabajo debe ejecutarse con coordinación, calma y habilidad, no se debe sacrificar 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.
- El personal debe mantener la atención en las labores que se ejecutan.
- Cada trabajador 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 linero cada vez este mas familiarizado con los trabajos en líneas vivas, al volverse esta su especialidad y así minimizar el riesgo de accidentes.
- Se debe evitar trabajar bajo condiciones de fallas en las líneas de distribución.

Tabla VII. **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

Continuación de la tabla VII.

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: elaboración propia.

#### **3.5.4. Instalación de líneas**

Esta tarea la autoriza el jefe de operaciones, quien designa al equipo de trabajo, las herramientas, equipo de protección personal, vehículos, insumos necesarios para el proceso de instalación de fibra óptica.

#### **3.5.5. Equipo de protección personal**

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 Ed. 1997 Tipo I Clase E, G y C.

Figura 10. **Casco de seguridad**



Fuente: Manual Hubell. *Pértigas para líneas vivas*. p. 14.

- Los guantes deben ser de goma flexible de 14" (14 pulgadas) de largo y aprobados para trabajar en líneas energizadas. El guante de goma 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.

Figura 11. **Guante**



Fuente: Manual Hubell. *Pértigas para líneas vivas*. p. 14.

Figura 12. **Mangas dieléctricas**



Fuente: Manual Hubell. *Pértigas para líneas vivas*. p. 14.

- Zapatos aislantes: es de suma importancia que el liniero utilice calzado aislantes para evitar cualquier accidente, cuando trabaje en líneas vivas figura 13. La empresa proporcionará a sus trabajadores, calzado de protección para las labores que se realizan, entre ellas, para protegerlos, según sea el caso, contra:
  - Choques eléctricos: se empleará calzados 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 empleará botas de jebe de media caña y caña completa.
  - Líquidos corrosivos o químicos: se emplearán calzado de neopreno 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 13. **Botas**



Fuente: Manual Hubell. *Pértigas para líneas vivas*. p. 14.

- 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.

En la tabla VIII muestra las gafas que se emplean en la protección de la vista.

Tabla VIII. **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 VIII.

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: elaboración propia.

En la tabla IX se presenta el equipo de protección individual.

Tabla IX. 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 IX.

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

Fuente: elaboración propia.

### 3.5.6. Protocolo ante emergencias

Ante una emergencia se deben aplicar los primeros auxilios a la persona afectada, se debe comprobar su respiración, que no tenga fracturas, hemorragias, que esté consiente. Se debe llamar a urgencias médicas, Bomberos Municipales, Voluntarios, para su traslado a un centro hospitalario.

### **3.5.7. Medidas médico preventivas**

Se recomienda realizar un examen médico profundo a los trabajadores 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 equipos. 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 trabajadores en todos los empleos pasados y en el presente. Solo aquellos trabajadores 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 se presenta 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 la propia empresa.

Los factores esenciales siguientes están considerados como requerimientos mínimos. Se citan 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 tales como alcohol, 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.

En la tabla X se presenta el test de evaluación del grado de responsabilidad profesional.

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

<b>Descripción del grado de responsabilidad</b>	<b>Si</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 confiársele 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.

### **3.6. Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos**

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

#### **3.6.1. Objetivo**

Para el procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos, se deben de 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.

#### **3.6.2. 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), para establecer medidas de control que permitan la aceptación del riesgo.

### **3.6.3. 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 trabajador a fin de controlar las pérdidas.

### **3.6.4. Responsabilidades**

Las responsabilidades que deben de tomar 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

### 3.6.5. 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: es el jefe de bodega es el responsable de la entrada de productos

Los procedimientos deben ser accesibles para todo el personal y debe tenerse control de los lugares de localización y el control de las copias de dichos procedimiento.

El incumplimiento de cualquier persona involucrada en el mismo, será sancionado con las medidas disciplinarias que rigen al personal de la organización.

Tabla XI. **Aprobación del proceso**

<b>Empresa de servicios y comunicación</b>			
Título del Procedimiento: identificación de peligros y evaluación de riesgos	Gerencia de proyectos	de	Procedimiento No. BE.1.0

Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o Cargo	Firma	Función y/o Cargo	Firma
Gerente administrativo		Gerente general	
Gerente de proyectos			
Copia No.	Asignada a:		
1	Gerente general		
2	Gerente administrativo		
3	Gerente de proyectos		

Fuente: elaboración propia.

### **3.6.5.1. Identificación del peligro**

El ingeniero a cargo de la instalación de fibra óptica inspeccionará las áreas de trabajo y los procesos que implican la realización de cada actividad, para identificar los peligros asociados a todos los procesos.

Tabla XII. **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
Alturas insuficientes	Golpes
Vías de acceso	Tropezones, golpes
Contactos eléctricos directos	Quemaduras, asfixia, paros cardíacos, conmoción e incluso la muerte Traumatismo como lesiones secundarias
Incendios eléctricos	Quemaduras, asfixia, paros cardíacos, 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.

### 3.6.5.2. Evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional

Una vez identificado cada uno de los peligros propios de cada proceso o actividad se llenará la matriz de evaluación de riesgos, donde se evaluará el riesgo de los peligros de cada tarea de acuerdo con dos parámetros: consecuencia y probabilidad.

### 3.6.5.3. Cálculo de riesgo

El riesgo se calculará a partir de la siguiente fórmula:

Magnitud del riesgo = probabilidad x consecuencia

Tabla XIII. **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 XIV. **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.

### **3.7. Medidas de control**

Las acciones que se tomarán para controlar los riesgos de cada actividad en el proyecto serán las siguientes:

#### **3.7.1. Acciones preventivas**

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 trabajador, para anticiparse a los hechos y contingencias 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 Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, a través de los supervisores de seguridad e higiene tiene establecidas las recomendaciones que dirigen, tanto a patrono como trabajadores, 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 trabajadores empieza en la administración, con el gerente general y es transmitida al resto del personal. Sin embargo, el empresario no es el único obligado a velar por que las condiciones de la empresa sean seguras para el trabajador; el Estado también tiene que intervenir, por medio de inspecciones regulares y sanciones penales, para que los empresarios adopten las medidas de seguridad que se necesiten y 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 desarrollarán sus trabajadores es alguna tarea de alto riesgo y si la persona que realizará ese trabajo, está capacitada para éste y conoce los riesgos a los que está expuesto.

Por ello, 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 trabajador

Los trabajadores deberán:

- 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.

### 3.7.2. Acciones correctivas

Deben estar enfocadas en la identificación de peligros en la salud y los riesgos asociados. En la tabla XV se identificar los peligros en salud.

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

Continuación de la tabla XV.

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.

### **3.8. Medios en los que se produce variación de calor**

Existen diferentes actividades en las cuales se produce calor, lo cual genera cansancio para el trabajador.

#### **3.8.1. Trabajos al aire libre**

Los trabajos al aire libre representan un riesgo de sufrir de estrés térmico dado que según las condiciones de calor radiante, humedad, pueden producir fatiga al trabajador. Como consecuencia se puede sufrir de insolación.

#### **3.8.2. Mantenimiento de equipos**

El mantenimiento genera riesgo eléctrico para el trabajador si no cuenta con su equipo de protección personal-EPP, esto provoca cansancio, sudoración y fatiga. Todo ello, debe prevenirse mediante la hidratación correcta y uso de ropa especializada para el calor.

### 3.9. Evaluación de exposiciones

Para la evaluación de las exposiciones se debe supervisar cada equipo de trabajo con los siguientes aspectos:

- Evaluar y realizar análisis de riesgo en cada procedimiento realizado de instalación, reparación, retiro de fibra óptica.
- Realizar inspección de vehículo y herramientas de cada equipo de trabajo.
- Realizar inspección de EPP a cada elemento del equipo de trabajo.
- Revisar que el vehículo se encuentre en perfectas condiciones mecánicas, cuente con llanta de repuesto, herramienta, equipo de señalización, combustible.

#### 3.9.1. Mediciones

Se debe realizar un análisis de riesgo a cada equipo de trabajo y los procedimientos en el departamento de operaciones.

Tabla XVI. Código de colores según el nivel riesgo

Probabilidad de Incidente	Exposición de las personas al riesgo	Resultados	Nivel de Riesgo
		Lesión	
Casi Certero	Anual	Múltiples víctimas fatales	Extremado
Ha sucedido	Trimestral	Fatalidad	Alto
Posible	Mensual	Discapacidad	Medio
Remotamente Posible	Semanal	Lesión Seria	Bajo
Concebible pero poco probable	Diario	Tratamiento médico	
Prácticamente imposible	Continuamente	Primeros auxilios	

Fuente: elaboración propia.

### **3.9.2. Prevención**

La prevención se basa en seguir los procedimientos establecidos para el análisis de riesgo, manejo de equipo de protección personal.

### **3.10. Análisis financiero**

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

#### **3.10.1. Valor presente neto**

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

Ingresos: los ingresos esperados se toman del pronóstico de ingresos anuales el cual se determina por: Q 300 000, (dato proporcionado por la empresa). En la tabla XVI se presenta costos.

Tabla XVII. **Costos iniciales**

Costos Inversión Inicial = Q 75 000 Costos anuales= Q 155 000
---

Fuente: elaboración propia.

La tasa de actualización, 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 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). En la tabla XVIII se presenta el flujo de efectivo.

Tabla XVIII. **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
Equipo					
Cable de fibra óptica	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
Equipo de protección personal	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00
Equipo de señalización	14 000,00	14 000,00	14 000,00	14 000,00	14 000,00
Vehículos	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 lo siguiente:

- 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  $\frac{1}{(1+n)^t}$  n es el flujo de efectivo.

Tabla XIX. **VPN valor presente neto**

$VPN = - Inversión\ inicial - Costo\ anual \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$	<p>Vpn 474 428,06</p> <p>Vpn 35 8405</p>
---	--

Fuente: elaboración propia.

### 3.10.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno se calculó de la siguiente manera en la tabla XX.

Tabla XX. **Tasa interna de retorno**

$TIR = \left[ \frac{(tasa\ 1 - tasa\ 2) - (0 - VPN(-))}{(VPN\ +) - (VPN\ (-))} \right] + tasa\ 2$	23,08 %
---	---------

Fuente: elaboración propia.

### **3.10.3. Beneficio costo**

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

La relación beneficio costo es igual a 1,30 por lo cual el beneficio es alto, dado que sus ingresos es más alto que sus costos. Po lo cual es proyecto es factible.

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

### **4.1. Equipo de protección**

Para prevenir el estrés térmico se debe utilizar ropa de temperatura controlada y ropa resistente al calor radiante.

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

Algunos sitios de trabajo pueden ser tan calurosos que, incluso, los trabajadores más adaptados 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 son 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 trabajador de la energía causada por relámpago de arco eléctrico entre torso superior y torso inferior, alcanzando desde el cuello hasta los tobillos.

- 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.
- Debe tener protección de la tela de un mínimo de 8 cal/cm<sup>2</sup>.
- Debe cumplir con NR 10, NFPA 70E-2112-2113, ASTM F1959, ASTM F1506, ASTM F2621, o sus equivalentes.
- Obligatoriamente la tela no debe derretirse.
- Debe 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, como mínimo, 2 bolsillos en la parte delantera con cierre en el mismo material y tela de la camisa.
- Los puños de las camisas deben cerrarse con velcro en sustitución de los botones.

## **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.

### **4.2.1. Instructivos de trabajo**

El instructivo de trabajo describe los lineamientos a seguir para realizar un trabajo en campo.

#### **4.2.2. 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.

#### **4.2.3. 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 que demore el plan de trabajo.

#### **4.2.4. Prevención de accidentes**

Se organiza una charla de inicio de jornada (charlas 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.

#### **4.2.5. Clima organizacional**

La empresa debe procurar que cada trabajador esté dispuesto a cooperar para realizar sus tareas de forma correcta, profesional, respetando las opiniones de los demás y brindar apoyo cuando se les solicite.

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

Los accidentes son acontecimientos o actos no deseados, pero estos acontecimientos o actos obedecen a la ley de causalidad; es decir, si se eliminan las causas también se eliminan 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 ser humano que, por factores personales, comete una acción subestándar. Los factores personales se deben a que desconoce el procedimiento del proceso o no tiene la capacitación para realizar las tareas asignadas.

#### **4.3.2. Factores ambientales**

Se encuentran 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 abordan los factores más relevantes presentes en los lugares de trabajo y las medidas de control para evitar condiciones inseguras.

### **4.4. 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.

#### **4.4.1. Índice de 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

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

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

#### **4.4.2. 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:

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ THN} + 0.3 \text{ TG (I)}$$

(en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ THN} + 0.2 \text{ TG} + 0.1 \text{ TA (II)}$$

(en exteriores con radiación solar)

#### **4.4.3. Mediciones**

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración deben realizarse preferiblemente, 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 temperatura 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).

#### **4.4.4. Consumo metabólico**

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, como la que se presenta en la tabla XX, determinan un valor de M según

la posición y movimiento del cuerpo, el tipo de trabajo y el metabolismo basal (6). Este último se considera de 1 Kcal / min como media para la población laboral, y debe añadirse siempre.

Tabla XXI. **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: CORTES DÍAZ, José María. *Seguridad e higiene del trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales*. p. 187.

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>).

#### 4.4.5. Variación de las condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo en campo pueden variar con base en fenómenos meteorológicos, dado que pueden preverse lluvias, humedad, calor, frío, en base a pronósticos, es relativa la variación del tiempo en Guatemala por lo cual el equipo de trabajo debe estar preparado para cualquier eventualidad.

#### 4.5. Identificación de riesgos

Para la clasificación de las actividades de trabajo se deben identificar los peligros y hacer una evaluación de riesgos, para ello, se deben de 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.

##### 4.5.1. Evaluación de riesgos

Para la evaluación de riesgo de seguridad y salud ocupacional, se debe utilizar el siguiente formato.

Tabla XXII. Evaluación de riesgos de seguridad

TRABAJO POR REALIZAR			
LUGAR			SUPERVISOR
FECHA	HORA		
PELIGRO	RIESGO	MEDIDA PREVENTIVA	
MATRIZ DE RIESGO			

Continuación de la tabla XXII.

VALOR DE RIESGO		PROBABILIDAD			
		BAJA	MEDIA	ALTA	
ALTO	6 y 9	LEVE	1	2	3
MODERADO	3 y 4	MODERADA	2	4	6
BAJO	1 y 2	SEVERA	3	6	9
<b>PROCEDIMIENTOS ESPECIALES Y PERMISOS REQUERIDOS</b>					
Manejo de productos químicos		SI		NO	
Bloque señalización		SI		NO	
Ingreso a espacios confinados		SI		NO	
Trabajos en caliente		SI		NO	
Trabajos en altura		SI		NO	

Fuente: elaboración propia.

#### 4.5.2. Control de riesgos

Para el plan se describen las definiciones y las acciones por 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. Es decir, 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.

### **4.5.3. 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 trabajador y evitar que se desempeñe en condiciones deficientes de salubridad y seguridad.

Aunque no es común que las constituciones contengan normas específicas sobre esta materia, esto no significa que no existan reglas generales en las cuales se basen las disposiciones necesarias para su regulación.

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

El programa consiste en la prevención y control de la salud del empleado.

#### **4.6.1. 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 el sistema.

#### **4.6.2. Consulta y comunicación**

Se deben 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.

#### **4.6.3. Control operativo**

La empresa identificará aquellas operaciones y actividades asociadas con riesgos identificados, 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.

#### **4.6.4. 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.

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

La empresa 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. 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 de la toma de decisiones sino de las circunstancias.

#### **4.7. Protección de sistemas eléctricos**

Todos los sistemas eléctricos en una instalación, reparación de red de fibra se deben resguardar.

##### **4.7.1. Cortos circuitos**

Los cortos circuitos en los sistemas eléctricos resultan de la falta de protección con cinta aislante de los cables que transportan energía eléctrica.

##### **4.7.2. Sobrecarga**

Los equipos se sobrecargan cuando no se controla la potencia con la que se está trabajando y se conectan muchos aparatos en un mismo tomacorriente.

#### **4.8. Mantenimiento de equipo**

Se debe realizar un mantenimiento a los equipos y vehículos utilizados en el proceso de servicios.

##### **4.8.1. Vehículos**

Todo vehículo utilizado para realizar trabajo de campo debe recibir mantenimiento constante. Con base en las millas recorridas se debe realizar servicio mayor o menor, se inspecciona que todo el equipo de trabajo se

encuentre en perfectas condiciones, en caso contrario, se reporta a gerencia para tomar nota y cambiarlo.

#### **4.8.2. Equipo de instalación**

Deben estar en perfecto estado siempre y, al finalizar una jordana de trabajo, se les debe realizar la limpieza para que se conserven de esa manera.

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

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

Los accidentes pueden suscitarse por factor humano, descuido del operador o por factores ambientales, como lo puede ser un sismo, deslave, lluvias imprevistas

#### **5.1.1. Factor humano**

Es producido cuando se establece, 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 analizaron los meses de enero y febrero 2017, al tener las medidas de seguridad, no se reportaron accidentes ocasionados por el factor humano.

### 5.1.2. Factor ambiental

El factor ambiental causó tres accidentes menores durante los meses de enero y febrero de 2017, dado que las condiciones climáticas no fueron favorables.

Tabla XXIII. Accidentes por factor ambiental

Mes	Causa del accidente
enero	Se registraron dos accidentes leves que no ameritaron traslado al hospital. La causa fue que el viento movió el tendido eléctrico y provocó que el liniero se lastimara la mano en el momento de sujetarse de la línea de vida del arnés.
febrero	Se registró un accidente leve que no ameritó traslado al hospital. La causa fue que el viento movió el tendido eléctrico y provocó que el liniero se lastimara la mano en el momento de sujetarse de la línea de vida del arnés.

Fuente: elaboración propia.

### 5.2. Medidas de prevención de riesgos

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

De igual manera, los trabajadores deben 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: antes de iniciar los trabajos, el área que se abarcará debe ser delimitada y señalizada con elementos, 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 la noche, las señales deben ser luminosas para advertir la presencia de trabajos en la vía.

Figura 14. Señalización de trabajo



Fuente: elaboración propia.

- 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 los aparatos donde el corte no sea visible, debe existir un dispositivo que identifique claramente las posiciones de apertura y cierre de manera que se garantice que el corte sea efectivo.

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

Los Elemento de Protección Personal (EPP), son equipos o dispositivos destinados para ser utilizados o sujetados por el trabajador, 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 trabajador y disminuir la gravedad de las consecuencias de un posible accidente.

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 15. **Equipo de protección personal**



Fuente: elaboración propia.

### **5.3. Capacitaciones**

Capacitar es compartir conocimientos teóricos con el personal para que pueda desempeñar el puesto con toda la eficiencia. En este caso será necesario capacitar al personal de bodega en los procedimientos que se deben

llevar a cabo cuando entre o salga producto. Esto se debe a que se están implementando nuevos procedimientos y es necesario que se adapten a las nuevas circunstancias.

### 5.3.1. Evaluación de las capacitaciones

Las evaluaciones de capacitación estarán a cargo del Departamento de recursos humanos para la evaluación del desempeño de cada colaborador.

### 5.3.2. Cronograma de trabajo

El programa de actividades se genera tomando como base el modelo de cambios rápidos, con cada uno de sus elementos, ayudando a medir y controlar el tiempo para realizar el proceso de empaque.

Tabla XXIV. Programa de actividades

Programa de actividades											
Departamento	Operaciones										
Supervisor: jefe operaciones	Junio 2017				Julio 2017				Agosto 2017		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Análisis</b>											
Antecedentes											
Análisis de trabajo seguro											
Equipo de protección personal Instalación de fibra óptica											
<b>Acción</b>											
Clasificación de actividades											
Plan de implementación de mejoras											

Continuación de la tabla XXIV.

Entrenamiento y capacitación											
<b>Resultados</b>											
Presentación de mejoras											
Presentación de resultados											
<b>Control</b>											
Seguimiento											
Control											

Fuente: elaboración propia.

#### 5.4. Evaluación económica

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

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

Tabla XXV. **Valor presente neto**

$VPN = - Inversión\ inicial - Costo\ anual \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$	Vpn 474 428,06
	Vpn 35 8405

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **TIR**

$TIR = \left[ \frac{(tasa\ 1 - tasa\ 2) - (0 - VPN(-))}{(VPN\ +) - (VPN\ (-))} \right] + tasa\ 2$	23,08 %
---	---------

Fuente: elaboración propia.

## 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.

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

- Funciones generales: con el propósito de 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 análisis respectivos 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

### **5.5.2. Auditorías externas**

Como su nombre lo indica, las realizan profesionales y consultores externos contactados por la empresa, periódicamente para este efecto. La finalidad es obtener un punto de vista objetivo y ajeno a la empresa, que permita saber con exactitud la posición en la que está situado el centro de distribución y determinar si es necesario realizar acciones correctivas.

- Verificación de optimización de espacio

Es posible verificarlo mediante una inspección ocular, en la cual se debe examinar qué tanto las tarimas como los *racks* están a su máxima capacidad, para que de esta forma el espacio disponible se aproveche en su totalidad.

- Verificación de rotación de producto

Se puede verificar mediante registros de entrada, salida e inventario. De esta manera se sabe qué productos están almacenados, cuando entraron y cuál es la fecha de producción. También se podrá establecer qué producto debe salir primero y mantener la rotación adecuada.

- Verificación del cumplimiento de procedimientos de almacenaje

El cumplimiento de los procedimientos de almacenaje serán verificados mediante el personal de bodega. Ellos deben conocer y saber los pasos a seguir, dentro del procedimiento establecido para el ingreso, ubicación y egreso de producto.

La verificación se puede realizar de forma visual siguiendo las actividades que realiza el personal encargado de bodega al momento de ingresar, ubicar y sacar producto de la nevera y mediante una prueba teórica para saber si el personal conoce los procedimientos establecidos para desempeñar su trabajo.

Tabla XXVII. Hoja de control para auditoría

<b>Área : bodega</b> <b>Fecha:</b>	<b>Auditor</b> <b>Hora</b>
<b>Formato de auditoría interna</b>  1. Excelente                      100 2. Muy bien                        80 3. Bien                                60 4. Regular                          40 5. Mal                                 20  Instrucciones Escriba el número que corresponde a la puntuación deseada en el cuadro, y luego anote sus observaciones.	
1. Cómo se encuentra el orden de la bodega.  Observaciones	<input type="text"/>  <input type="text"/>
2. La bodega se encuentra limpia.  Observaciones	<input type="text"/>  <input type="text"/>
3. Los productos se encuentran identificados con nombre y código según los estándares establecidos.  Observaciones	<input type="text"/>  <input type="text"/>
4. Se están utilizando los formatos de entrada y salida de productos para mantener todo movimiento del inventario registrado.  Observaciones	<input type="text"/>  <input type="text"/>

Continuación de la tabla XXVII.

5. Los formatos de entrada y salida se encuentran archivados en orden. Observaciones	<input type="checkbox"/>
6. El inventario semestral se realizó con éxito. Observaciones	<input type="checkbox"/>
7. El inventario físico cuadra con el inventario del sistema. Observaciones	<input type="checkbox"/>
<b>Puntuación promedio</b> <b>Recomendaciones</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Hora finalización</b>	<b>Firma de auditor</b>

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Al analizar la situación actual de la compañía se identificaron los factores que causan el estrés térmico durante la instalación de la fibra óptica, como variación de la temperatura, ambiente de inhabitabilidad, índice de humedad específica y fatiga.
2. El estrés térmico en la instalación de fibra óptica se debe minimizar por medio de métodos que se han propuesto en este trabajo de graduación.
3. Es de suma importancia establecer las medidas de control que se emplearán para disminuir los riesgos laborales a que está expuesto el personal laboral y técnico en la instalación de fibra óptica en el lugar de trabajo.
4. Se concluye que el estrés térmico que se genera en el lugar de trabajo por la instalación de fibra óptica provoca accidentes, riesgos laborales, enfermedades, daños irreversibles en la integridad y salud del trabajador.
5. La seguridad en el trabajo es responsabilidad compartida tanto de las autoridades como de empleadores y trabajadores. Dado que los actos inseguros son la causa humana que provoca la situación de riesgo para que se produzca un accidente y que esta acción conlleva el incumplimiento de alguna norma de seguridad, se debe velar por capacitar al personal en general para que se cumplan con rigurosidad las normas establecidas en el lugar de trabajo.

6. Antes de cualquier trabajo de instalación, reparación, retiro de equipo de fibra óptica debe hacerse un estudio para prever los posibles accidentes o riesgos laborales, enfermedades, daños irreversibles en la integridad y salud del trabajador que genera el estrés térmico.

## RECOMENDACIONES

1. Controlar los siguientes factores: variación de la temperatura, ambiente de inhabitabilidad, índice de humedad específica en el ambiente en que laboran los trabajadores en la instalación de la fibra óptica.
2. Utilizar los métodos propuestos en la presente investigación para reducir el estrés térmico provocado en el lugar de trabajo al personal laboral y técnico debido a la instalación de fibra óptica.
3. Aplicar apropiadamente las medidas o reglas para controlar el índice de estrés térmico en la instalación de fibra óptica que se produce en el lugar de trabajo el cual afecta directamente al operario técnico.
4. Aclimatar y acondicionar en el ambiente o atmósfera de trabajo donde el personal laboral instala la fibra óptica y dotar también de equipo de protección personal para prevenir el contagio de enfermedades ocupacionales, daños irreversibles y resguardar la salud que provoca el estrés térmico.
5. Capacitar al personal laboral y técnico en seguridad industrial, higiene y salud ocupacional ya que los actos inseguros son la causa directa de los incidentes y accidentes de trabajo, además de desarrollar estrategias de intervención destinadas a promover el comportamiento preventivo y desalentar los actos inseguros.

6. Elaborar e implementar las normas y estándares de seguridad industrial, higiene y salud ocupacional para una obra, constituyen la técnica de seguridad de mayor rendimiento y efectividad; las normas y procedimientos deben ser diseñados según el tipo de tarea de alto riesgo que se debe ejecutar para que los empleados y trabajadores puedan elaborar sus tareas de forma segura y sin correr riesgos laborales en el lugar de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CACEREZ, Rafael. *Seguridad Industrial*. México: Universidad Nacional Abierta, 2002. 187 p.
2. CORTES DÍAZ, José María. *Seguridad e higiene del trabajo. técnicas de prevención de riesgos laborales*. Madrid: Tébar sl, 2005. 234 p.
3. DENTOHN, Keith. *Seguridad industrial, administración y métodos*. México: McGraw-Hill, 1985. 176 p.
4. DE VOS PASCUAL, José. *Seguridad e higiene en el trabajo*. 3a ed. España: Nuevo Diario, 1994. 350 p.
5. LÓPEZ VALCÁRCEL, Alberto. *Seguridad y salud en el trabajo de construcción*. 4a ed. México: Limusa, 2002. 512 p.
6. OSHA 29 CFR 1926. *Los estándares de construcción: regulaciones de la industria de la construcción*. 3a ed. Colombia: Reglas Press, 2005. 548 p.
7. RAMÍREZ CAVASSA, Cesar. *Seguridad industrial: un enfoque integral*. 3a ed. México: Noriega, 1995. 506 p.
8. TORRES AVENDAÑOS, Carlos Humberto. *Guía para la elaboración de plan de salud ocupacional en las empresas del sector floricultor*. 2a ed. Medellín, Colombia: 3R, 1997. 150 p.

