



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA LA MEJORA DE
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARES APLICANDO LA NORMA NFPA 70 DEL
CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC) 2020 EN LA ZONA 3 CANTÓN EL MOSQUITO DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

Antony Iván Gonzalez Velásquez

Asesorado por el MSc. Ing. Carlos Alberto Navarro Fuentes

Guatemala, febrero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA LA MEJORA DE
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARES APLICANDO LA NORMA NFPA 70 DEL
CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC) 2020 EN LA ZONA 3 CANTÓN EL MOSQUITO DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANTONY IVÁN GONZALEZ VELÁSQUEZ

ASESORADO POR EL MSC. ING. CARLOS ALBERTO NAVARRO FUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, FEBRERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

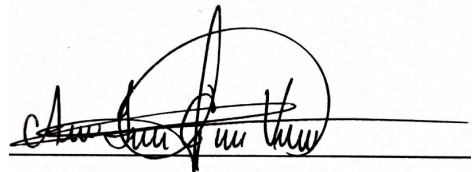
DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Brian Enrique Chicol Morales
EXAMINADOR	Ing. Edgar Yanuario Laj
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alberto Navarro Fuentes
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA LA MEJORA DE
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARES APLICANDO LA NORMA NFPA 70 DEL
CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC) 2020 EN LA ZONA 3 CANTÓN EL MOSQUITO DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 18 de noviembre de 2022.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Antony Iván Gonzalez Velásquez', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Antony Iván Gonzalez Velásquez



EEPFI-PP-2154-2022

Guatemala, 18 de noviembre de 2022

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica
Presente.

Estimado Ing. Rivera

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **PLAN DE GESTIÓN PARA LA MEJORA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARES APLICANDO LA NORMA NFPA 70 DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC) 2020 EN LA ZONA 3 CANTÓN EL MOSQUITO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Sistemas de gestión**, presentado por el estudiante **Antony Iván Gonzalez Velásquez** carné número **201602712**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

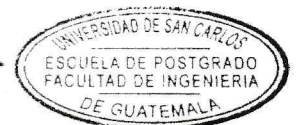
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes

Asesor(a)
Carlos Alberto Fernando Navarro Fuentes
Ingeniero Electricista
Colegiado 8339

Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIME-1764-2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica de la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PLAN DE GESTIÓN PARA LA MEJORA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARES APLICANDO LA NORMA NFPA 70 DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC) 2020 EN LA ZONA 3 CANTÓN EL MOSQUITO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario **Antony Iván Gonzalez Velásquez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingenieria en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
Director
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica

Guatemala, noviembre de 2022



Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.180.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA LA MEJORA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARES APLICANDO LA NORMA NFPA 70 DEL CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL (NEC) 2020 EN LA ZONA 3 CANTÓN EL MOSQUITO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**, presentado por: **Antony Iván Gonzalez Velásquez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Ser supremo creador de la vida, por permitirme alcanzar este triunfo y por sus infinitas bendiciones.

Mis padres

Audulio Ulises Gonzalez Velásquez por apoyarme en todo momento de mi vida y Carina Odeth Velásquez Orozco que este triunfo sea en recompensa por el apoyo incondicional que me has brindado a lo largo de mi vida y en especial mi etapa universitaria.

Mis hermanos

Karen, Kenia, Alderny y Keila Gonzalez que este triunfo sea para ellos, que han sido un gran ejemplo y motivación para mi vida.

Mis amigos

Por el apoyo constante durante la carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la cuna del saber y fuente del conocimiento en brindarme los recursos para llegar a este momento.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos para mi preparación y desarrollo profesional.
Mi asesor	Ing. Carlos Alberto Navarro Fuentes por brindarme su apoyo incondicionalmente durante este proceso.
FERSA S.A.	Por haberme permitido empezar a crecer profesionalmente.
Mi papá	Por brindarme su apoyo durante este trayecto de mi vida.
Mi madre	Por brindarme su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, enseñándome a perseguir los sueños que quiero mediante el trabajo constante.
Mis hermanos	Por estar en los buenos y malos momentos, un cariño inmenso para ellos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Generalidades	3
2.1.1. Análisis de resultados de investigaciones previas	6
2.1.1.1. Análisis a nivel internacional.....	6
2.1.1.2. Análisis a nivel nacional.....	6
2.1.1.3. Discusión de resultados de investigaciones previas.....	7
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Descripción general del problema	9
3.2. Definición del problema	10
3.2.1. Problemas específicos.....	10
3.2.2. Delimitación del problema	10
3.2.3. Pregunta principal de investigación	11
3.2.4. Preguntas complementarias de investigación	11
3.3. Ubicación del área o lugar en estudio	11
3.4. Localización del área o lugar en estudio.....	11

4.	JUSTIFICACIÓN.....	15
5.	OBJETIVOS.....	17
5.1.	General	17
5.2.	Específicos.....	17
6.	NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	19
6.1.	Necesidad a cubrir o satisfacer	19
7.	MARCO TEÓRICO	21
7.1.	Planeación	21
7.1.1.	Plan de gestión.....	22
7.2.	Instalaciones eléctricas	22
7.2.1.	Materiales que constituyen una instalación eléctrica.....	24
7.2.1.1.	Tubería eléctrica.....	24
7.2.1.1.1.	Tubo tipo conduit o galvanizado	24
7.2.1.1.2.	Tubería PVC	25
7.2.1.1.3.	Cálculo de tubería	26
7.2.1.2.	Cajas y accesorios	28
7.2.1.2.1.	Cajas de conexión.....	28
7.2.1.2.2.	Conductores eléctricos	29
7.2.1.3.	Tableros eléctricos	31
7.2.1.3.1.	Tablero de distribución	31
7.2.1.4.	Interruptores termomagnéticos.....	32
7.2.1.5.	Tomacorriente de uso general.....	32

	7.2.1.6.	Interruptor	33
	7.2.1.7.	Lámparas y luminarias.....	34
	7.2.1.8.	Sistemas de puesta a tierra	34
7.3.		NFPA.....	35
7.4.		Consumo de energía eléctrica.....	35
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	37
9.		METODOLOGÍA.....	39
9.1.		Tipo de la investigación	39
9.2.		Diseño de la investigación	39
9.3.		Enfoque de la investigación.....	40
9.4.		Variables.....	40
9.5.		Población y muestra de estudio.....	42
	9.5.1.	Criterios de inclusión	42
	9.5.2.	Criterios de exclusión	42
9.6.		Muestreo.....	42
10.		TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	45
10.1.		Métodos de recolección de datos	45
10.2.		Técnicas de recolección de datos	45
10.3.		Instrumentos de recolección de datos	45
10.4.		Procesamiento y análisis de datos	46
10.5.		Límites de la investigación.....	46
10.6.		Obstáculos (riesgos y dificultades)	46
10.7.		Aspectos éticos de la investigación	46
10.8.		Autonomía	47
10.9.		Riesgo de la investigación	47
	10.9.1.	Nivel 1 (sin riesgo)	47

11.	CRONOGRAMA	49
11.1.	Descripción detallada del cronograma y sus fases	49
11.2.	Cronograma	50
11.3.	Costo del estudio	50
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	53
13.	REFERENCIAS	55
14.	APÉNDICES	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del área en estudio	12
2.	Localización del área en estudio	13
3.	Tubo conduit	25
4.	Cajas de conexión.....	29
5.	Calibre de conductores AWG.....	30
6.	Tomacorriente de uso general	33

TABLAS

I.	Operacionalización de variables	40
II.	Valores k y niveles de confianza	43
III.	Cronograma de actividades	50
IV.	Costo de estudio	51

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
φ	Ángulo de desfase entre los valores de voltaje y corriente
$^{\circ}\text{C}$	Celsius
cm	Centímetros
Δ	Intervalo de cambio de valor de una variable
kW	KiloWatts
kWh	Kilovatio hora
m	Metros
Ω	Resistencia eléctrica en ohms
ρ	Resistividad eléctrica de un material
%	Valor en porcentaje
∞	Valor infinito
W	Watts

GLOSARIO

Aislante	Material que debido a su composición química no permite el desplazamiento de electrones y por lo tanto no se puede producir una corriente eléctrica cuando se aplica un voltaje en dos puntos del material.
Ampacidad	Es el valor máximo de corriente eléctrica que un conductor puede soportar de manera continua sin que sufra daños.
Amperímetro	Es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico.
Amperio	Es la unidad de medida de la corriente eléctrica 1 amperio equivale a 1 coulomb/segundo.
AWG	Calibre de alambre estadounidense (cae, en inglés <i>awg american wire gauge</i>) es una referencia de clasificación de diámetros.
Cable	Uno o más conductores reunidos, aislados o no entre sí.
Carga instalada	Suma de la capacidad nominal de todos los equipos eléctricos que se conectara al servicio.

Circuito	Trayectoria cerrada por la cual fluye una corriente eléctrica.
Consumo	Es la cantidad de energía eléctrica utilizada por una instalación, durante un tiempo determinado.
Cortocircuito	Una conexión entre dos puntos de un circuito a través de una fuente de energía eléctrica, mediante un camino de baja resistencia.
Dimensionamiento	Especificación de alguna medida cualquiera.
Electrodo	Varilla metálica, diseñada especialmente para enterrarla en el suelo y conectar en ella un sistema eléctrico aterrizado.
Energía	La capacidad de un sistema para realizar un trabajo es medida en kilovatios, la energía lleva implícita la variable tiempo y se mide en kilovatios por hora (kWh.) Y la potencia (demanda) en kilovatios (kW).
Fusible	Es un conductor con una calibración para fundirse cuando la corriente que circula por él, pasa de cierto valor predeterminado.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
MANCUERNA	Mancomunidad de Municipios de la Cuenca del Río Naranjo

MINECO	Ministerio de Economía de Guatemala.
msnm	Metros sobre el nivel del mar.
NFPA	<i>National Fire Protection Association.</i>
PDM	Plan de Desarrollo Municipal.
PVC	Policloruro de Vinilo.
Red de tierras	Conjunto de elementos que permiten la circulación y liberación de flujo de corriente.
Trifásico	Sistema eléctrico formado por tres líneas de tensión de igual magnitud, desfasadas 120 grados.
Voltaje	Potencial medido entre dos puntos de referencia; fuerza de impulso de los electrones en un conductor.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se realiza como un diseño de un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en la zona 3 del cantón El Mosquito, del municipio de San Pedro Sacatepéquez, del departamento de San Marcos, ya que en la actualidad es importante la buena aplicación de la seguridad eléctrica lo que conlleva a la mejora en las instalaciones domiciliarias.

Es importante tener en cuenta para que esto se lleve a cabo, se fundamenta en implementar la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 a nivel nacional, la importancia de la normativa es evitar el riesgo eléctrico que pueda provocar lesiones a usuarios o daños a los aparatos que tenemos instalados en nuestros domicilios.

Al tener una buena planificación de un diseño de plan de gestión, con el uso de herramientas adecuadas de gestión hace que al implementar la normativa sea más efectiva, para llevar un orden detallado de las actividades que se realizan al momento de ejecutar trabajos en instalaciones eléctricas domiciliarias.

1. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica hoy en día es vital en la vida diaria de cualquier persona y juega un papel importante para el progreso en todo como en la industria, comercio, domicilios, es por ello que este tipo de investigación se enfocará en el diseño de un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la norma NFPA 70 del del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020.

Esta investigación se realizará por los problemas que se enfrentan para mejorar el nivel de seguridad de las instalaciones eléctricas domiciliarias en especial en los domicilios, así evitando el riesgo eléctrico que se presente en las mismas.

Es necesario hacer énfasis al no tener una normativa de carácter local que hace que este tipo de instalaciones sean inseguras donde la mayoría de las personas de diferentes lugares ya sean del área urbana o rural están expuestas a los riesgos o peligros que puede causar una mala instalación domiciliar, otro factor que influye en este tipo de aspectos que la instalación tiene más de 20 o 25 años , es decir que los conductores se han sobrecargado a través de los años y sus propiedades se han deteriorado por la falta de mantenimiento en los domicilios.

2. ANTECEDENTES

2.1. Generalidades

Actualmente existe un carecimiento de un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias, el cual una instalación es fundamental que las personas eviten los peligros y riesgos que pueden causarla, cabe mencionar que el propósito es un plan de gestión que se realizará a través de la implementación de la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020. Se presentan investigaciones anteriores en base a que cada país tiene una normativa que se implementa en función de sus necesidades.

Al no tener una normativa de carácter local hace que este tipo de instalaciones sean inseguras donde la mayoría de las personas de diferentes lugares ya sean del área urbana o rural están expuestas a los riesgos o peligros que puede causar una mala instalación domiciliar.

Tener una instalación eléctrica segura en un hogar es de mucha importancia, de esta manera se salvaguardan de los peligros y riesgos que puede causar una mala instalación como también protegemos la vida de cada persona y del hogar. Las malas instalaciones eléctricas y el descuido con la instalación del gas son los riesgos más comunes para las fiestas de fin de año causantes de incendios. Por ello, el objetivo es evaluar la seguridad en las instalaciones eléctricas de las viviendas. Este estudio se realizó en Changuinola, en donde se evaluó la instalación eléctrica aplicando un cuestionario a 225 personas, además de evaluar los riesgos de las mismas instalaciones eléctricas de 25 viviendas aplicando un *check*

list como instrumento. Los resultados indican que el 35 % de las viviendas evaluadas no cumplen con la norma NFPA de 2008 y el 65 % si cumple con las normas. (Arteaga y Triana, 2014, p. 1)

Según Arteaga y Triana (2014), menciona que en una instalación domiciliar es fundamental que las personas eviten los peligros y riesgos que puede causar, así como las instalaciones que tengan un mal descuido poder implementarles la NFPA.

La mayoría de la gente de las diferentes comunidades considera que su vivienda sí es segura en términos eléctricos, lo que aumenta el peligro existente en cada vivienda, pues se adquiere aparatos eléctricos sin medir las consecuencias que a futuro se pudiera presentar. La mayoría de las edificaciones en estas comunidades con más de 40 años de antigüedad tienen instalaciones eléctricas inadecuadas o totalmente inseguras y esta situación empeora en los inmuebles de mayor antigüedad, pues están hechas rudimentariamente o en su defecto están agarradas directamente de los cables de tendido eléctrico, lo que aumenta la inseguridad en estos inmuebles. (Ramírez, 2014, p. 5)

Ramírez (2014), menciona que las viviendas de mayor antigüedad tienen instalaciones eléctricas inadecuadas o inseguras lo cual hace referencia que en nuestro país, ese tipo de construcciones ponen en peligro a las personas que habitan dentro de las mismas.

La gestión de la demanda eléctrica se presenta como una consideración el actual problema energético que atraviesa nuestro país, es indispensable dotar al consumidor final de planes concretos de ahorro de energía, cuyos beneficios directos se reflejen en un menor consumo de energía y por lo tanto una menor facturación. La crítica situación medioambiental que enfrenta nuestra sociedad, requiere de un uso más eficiente de los recursos

disponibles, es imperativo dotar a nuestra región de herramientas para realizar un ahorro en cada casa; sabiendo que la suma de estos 'pequeños' ahorros permitirá mantener fuera del despacho económico las centrales de tecnología obsoleta que contaminan el ambiente con costos de operación elevados. (Medina, 2011, pp. 15-44)

Medina (2011), hace énfasis en la demanda energética ya que considera como un problema actual energético es por ello el enfoque que se tiene proyectado es poder reducir el consumo energético a través de la implementación de la Norma NFPA 70.

La caracterización de los factores de retraso que se observan en los proyectos de construcción de instalaciones eléctricas según el punto de vista de las tres principales personas involucrados (cliente, contratista e interventor), los cuales deberán establecer la frecuencia de ocurrencias y la severidad de los factores. Las perspectivas de los participantes se analizaron por medio del índice de importancia relativa que permitió establecer un rango con los factores más importantes de las demoras, en los proyectos de construcción de instalaciones eléctricas. (Monsalvo, 2020, p. 4)

Monsalvo (2020) realiza un análisis y perspectiva respecto a los factores que retrasan la construcción de instalaciones eléctricas, pero en este enfoque es de tener un plan de gestión para tener la correcta planificación para lo que son las instalaciones eléctricas domiciliarias.

2.1.1. Análisis de resultados de investigaciones previas

Ausencia de un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020

2.1.1.1. Análisis a nivel internacional

Se cuenta con acceso a información relacionada con la Norma NFPA 70 del Código eléctrico Nacional (NEC) 2020 en su versión actualizada y con informes referidos a lo que es un plan de gestión y normas estandarizadas de países de la región norteamericana como Canadá, México, Estados Unidos.

De la región centroamericana países como Costa Rica y de la región Sudamericana, como Colombia, Chile, Perú, entre otros, es de destacar que cada país cuenta con su propia tropicalización el cual detalla los lineamientos para la aplicación de las especificaciones en las instalaciones eléctricas, pero a la información dada muy pocas personas la ponen en práctica.

2.1.1.2. Análisis a nivel nacional

El estudio se pretende realizar en la zona 3 del cantón el Mosquito , del municipio de San Pedro Sacatepéquez del departamento de San Marcos, es de suma importancia este tipo de análisis a nivel nacional ya que solo se cuenta con informes de análisis y diagnóstico o un estudio eléctrico referido a obras de infraestructura como edificios , hospitales, entre otros, pero se carece de un plan de gestión implementando la norma NFPA 70 del Código eléctrico Nacional (NEC) 2020 en la instalaciones eléctricas domiciliarias.

2.1.1.3. Discusión de resultados de investigaciones previas

Con las actualizaciones del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 cada vez es más fácil llevar a cabo la implementación la normativa ya que son temas que van a la vanguardia de las nuevas tecnologías que van saliendo y lo importante es que hay fundamentos de investigaciones previas referidos los temas de salud y seguridad ocupacional que en este caso es el de instalaciones eléctricas domiciliarias.

La tropicalización de normativas como lo es en países como México, Costa Rica, Colombia, hace que se visualicen las demás aristas del problema a profundizar y tener una guía a través de las mismas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se describirá el problema que se pretende abordar dentro del trabajo de investigación.

3.1. Descripción general del problema

Actualmente no se cuenta con un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas, basándonos en la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020, esto se debe a varios factores uno de los principales que a nivel nacional no tenemos una normativa, que rija todo lo referido en instalaciones eléctricas domiciliarias, es por ello que cada persona u hogar lo adapta conforme a su necesidad , en el caso de los departamento o comunidades, en este caso el cantón El Mosquito del municipio de San Pedro Sacatepéquez, del departamento de San Marcos es una región afectada inclemencias meteorológicas, la mala calidad del servicio de energía eléctrica, entre otros, estos aspectos influye demasiado que por ende hace que este tipo de instalaciones sean ineficientes.

También es importante tomar en cuenta que al tener un instalación eléctrica domiciliar ineficiente hay un riesgo de seguridad eléctrica el cual se tiene que cumplir para resguardar la integridad física de la persona o del domicilio, estas aristas se ven reflejados en el consumo de energía , ya que al tener materiales de mala calidad e instalaciones en malas condiciones, en especial el desgaste de aislamiento en conductores hacen que este tipo de problemas se fundamenten al no tener en una normativa de carácter internacional como implementación.

3.2. Definición del problema

Actualmente no se cuenta con un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas basándonos en la Norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020.

3.2.1. Problemas específicos

Carencia de una correcta planificación para darle la mejora continua en la verificación de actividades en las instalaciones eléctricas domiciliarias.

Probabilidades grandes de accidentes e incidentes que se evitarían al implementar la normativa NFPA 70 del Código eléctrico Nacional (NEC) 2020 en las instalaciones eléctricas domiciliarias.

Estos actos buscan reducir el consumo de energía eléctrica al implementar la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en instalaciones eléctricas domiciliarias.

3.2.2. Delimitación del problema

El estudio se plantea realizar en un sector de un cantón del casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez del departamento de San Marcos, el cual se tienen un aproximado de 50 casas para analizar del estado actual de las instalaciones eléctricas, si tienen o no aplicada la norma NFPA 70 durante los meses de noviembre a septiembre de 2023 por medio de recolección de datos.

3.2.3. Pregunta principal de investigación

¿Cómo implementar un plan estratégico para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional 2020?

3.2.4. Preguntas complementarias de investigación

- ¿Cómo detallar una correcta planificación para darle la mejora continua en la verificación de actividades en las instalaciones eléctricas domiciliarias?
- ¿Qué accidentes e incidentes se evitan al implementar la normativa NFPA 70 del Código eléctrico Nacional (NEC) 2020 en las instalaciones eléctricas domiciliarias?
- ¿Cómo reducir el consumo de energía eléctrica al implementar la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en instalaciones eléctricas domiciliarias?

3.3. Ubicación del área o lugar en estudio

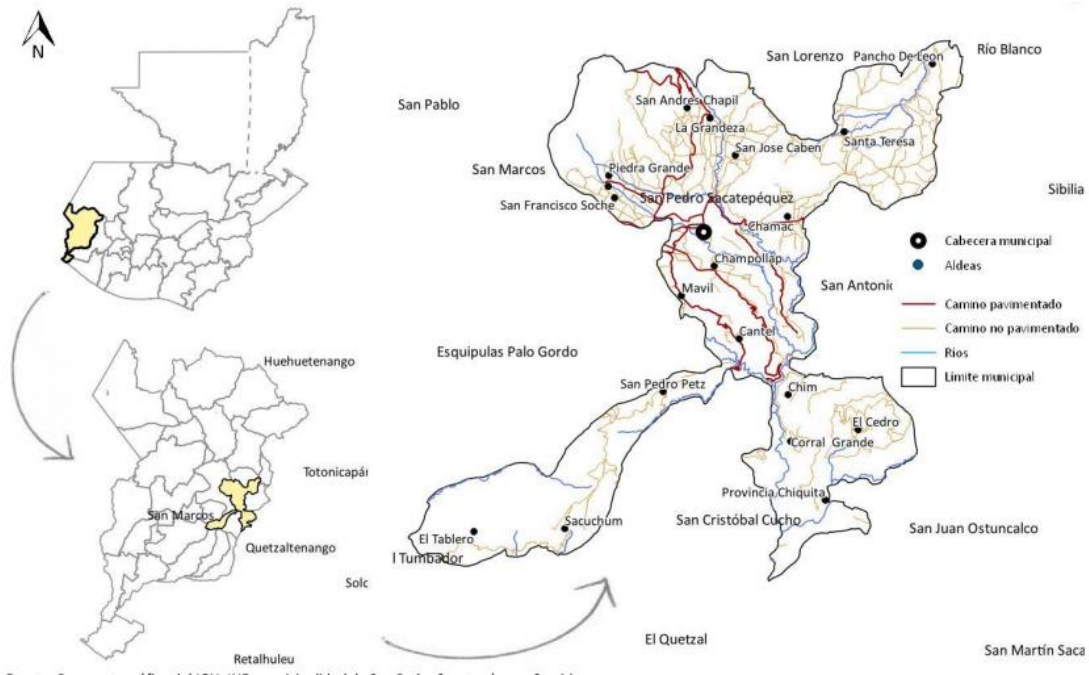
El área en estudio se encuentra ubicada en el cantón el Mosquito de la zona 3 del municipio de San Pedro Sacatepéquez del departamento de San Marcos.

3.4. Localización del área o lugar en estudio

El área en estudio se encuentra localizada en la zona 3 del cantón el Mosquito del municipio de San Pedro Sacatepéquez del departamento de San

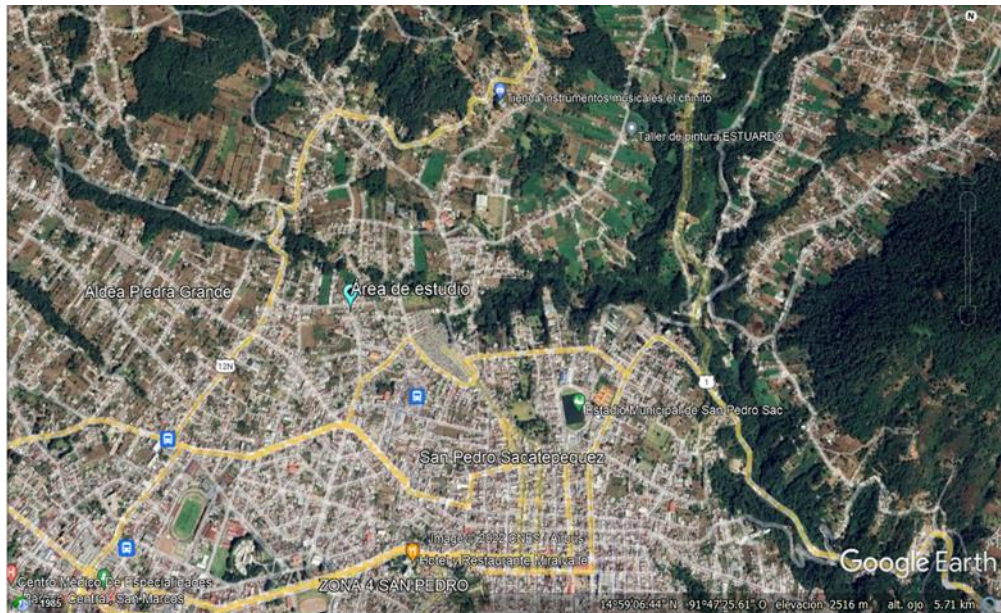
Marcos, se encuentra a una altura de 2214 metros sobre el nivel del mar, con una latitud de 14°58'27" norte y una longitud de 91°47'13" oeste.

Figura 1. **Ubicación del área en estudio**



Fuente: Mayorga. (2020). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial, San Pedro Sacatepéquez.*

Figura 2. Localización del área en estudio



Fuente: Google Maps (2022). Consultado el 14 de septiembre de 2022. Recuperado de Lansat/Copernicus 2020 INEGI.

4. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realizará con el propósito de aportar al conocimiento ya existente sobre la seguridad y la prevención del riesgo eléctrico mediante la implementación de la Norma NFPA 70 DEL Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 para la mejora de instalación eléctricas domiciliarias mediante un plan de gestión cuyos resultados podrán sistematizarse en un propuesta, para ser considerados como conocimientos a la ciencias de la ingeniería y a cualquier persona que tenga el conocimiento general de lo que son las instalaciones eléctricas domiciliarias.

La elaboración y aplicación del instrumento de investigación el cual es un cuestionario se utilizará para cada una de las subvariables y dimensiones de las instalaciones eléctricas domiciliarias y la prevención del riesgo eléctrico, una vez que sean demostrados con validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación.

Esta investigación se realizará debido a que existe la necesidad de mejorar el nivel de seguridad de las instalaciones eléctricas domiciliarias, con el adecuado manejo de la técnica dentro de las instalaciones y el uso acertado de materiales confiables para evitar cualquier tipo de riesgo eléctrico dentro de las mismas, teniendo en cuenta que este tipo de situaciones involucra variables de aspectos económicos, sociales, entre otros , el cual se le dará la debida solución a los mismos, el resultado de esta información podrá servir de base para otras investigaciones que deseen profundizar en el tema.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Implementar un plan estratégico para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional 2020

5.2. Específicos

- Realizar una planificación para darle la mejora continua en la verificación de actividades en las instalaciones eléctricas domiciliarias
- Implementar la normativa NFPA 70 del Código eléctrico Nacional (NEC) 2020 en las instalaciones eléctricas domiciliarias.
- Reducir el consumo de energía eléctrica al implementar la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en instalaciones eléctricas domiciliarias

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

A continuación, se describen las siguientes necesidades a cubrir

6.1. Necesidad a cubrir o satisfacer

A nivel local en el contexto que se tiene sobre instalaciones eléctricas domiciliarias no se cuenta con un plan de gestión para implementar la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020, de la misma manera al no tener implementada esta normativa, se evitaría los accidentes e incidentes en las instalaciones eléctricas domiciliarias y por aspectos técnicos el objetivo es reducir el consumo de energía al implementar dicha normativa, es de tener en cuenta que en el interior del país el servicio de energía es más deficiente por lo cual desencadena muchos más aspectos.

A nivel nacional en el contexto que se tiene sobre instalaciones eléctricas domiciliarias no se cuenta con un plan de gestión para implementar la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020, de la misma manera al no tener implementada esta normativa se evitaría los accidentes e incidentes en las instalaciones eléctricas domiciliarias y por aspectos técnicos el objetivo es reducir el consumo de energía al implementar dicha normativa.

A nivel internacional el contexto es muy variado ya que países de la región norteamericana, como Canadá, Estados Unidos, México tienen su propia normativa tropicalizada sobre instalaciones eléctricas domiciliarias que contienen aspecto como los lineamientos para aplicaciones, específicas técnicas, de lo que es el alambrado y protecciones, métodos de alambrado y materiales, equipo de

uso general, como los tableros de distribución, luminarias , lámparas , entre otros donde aplican la normativa NFPA 70 y realizan la comparación con otras normas internacionales de esta índole.

La elaboración de un plan de gestión se detallará con la implementación de la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 mediante un plan el cual se fijará una meta y se estipularán los pasos que se deberán de seguir hasta llegar a ello, constará de distintas etapas ya que es un proceso, de toma de decisiones sucesivas.

La herramienta útil para planificar proyectos será el diagrama de Gantt, que proporciona una vista general de las tareas programadas para completarse en función de tareas o actividades respecto al tiempo a emplear.

El estudio de esta investigación hace que se fundamente en su originalidad ya que solamente se han realizado estudios de diagnósticos y análisis de instalaciones eléctricos en edificios o en hospitales por lo que este se apoya en normas técnicas internacionales como la NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 así como la implementación de un plan de gestión para la mejora del mismo.

Este tema se fundamenta en el área de investigación de los sistemas integrados de gestión, bajo la línea de investigación de salud y seguridad ocupacional ya que la norma NFPA 70 se fundamenta en la reducción de riesgos de accidentes e incidentes y sobre todo cuidar la integridad de las personas en este tipo de trabajos.

7. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se dan a conocer los fundamentos teóricos del conocimiento en materia relacionado de lo que es un plan de gestión, conceptos fundamentales de instalaciones eléctricas, así como la Norma NFPA 70, conocer el Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 y concepto del consumo de energía eléctrica.

7.1. Planeación

Unos autores definen lo siguiente:

La planeación como el proceso de decidir anticipadamente lo que se ha de hacer y cómo. A largo plazo, la planeación es un proceso dirigido hacia la toma de decisiones actuales, con el mañana en mente y como medio de preparación para decisiones futuras de manera que puedan ser hechas rápida y económicamente, y con el mínimo trastorno posible. Para ello se requiere considerar a la entidad como una integración de diversos subsistemas de toma de decisiones. (Arteaga y Triana, 2014, p. 20)

Es importante hacer énfasis que la planeación consiste en elaborar un plan el cual se fija una meta y se estipulan los pasos que se deberían de seguir hasta llegar a ello. Todo este proceso tiene que tener una duración muy variable dependiendo el caso, se consideran de diversas cuestiones, como los recursos con los que se cuenta ante situaciones externas.

7.1.1. Plan de gestión

Un plan de gestión es un diseño sobre la mejor forma de manejar la organización durante sus actividades cotidianas y a largo plazo. Incluye los métodos convencionales de hacer diversas cosas, administrar cualquier factor, lidiar con las tareas actuales de la organización, abordar la forma en que las personas de la organización realizan su trabajo y el marco general, filosófico e intelectual, en el que estos métodos operan.

Como se describe en el párrafo anterior se destaca que un plan de gestión consta de distintas etapas, ya que es un proceso que supone tomar decisiones sucesivas, a través de una herramienta útil para planificar proyectos el cual se encuentra el diagrama de Gantt, que me proporciona una vista general de las tareas programadas , para completarse y en qué fecha.

7.2. Instalaciones eléctricas

A continuación, se detalla una generalidad de lo que son las instalaciones eléctricas.

El uso de la energía eléctrica ha permitido la evolución del hombre; hoy en día esta se ha hecho imprescindible en todos los niveles. Sin embargo, el uso de la energía eléctrica mal aplicada puede ser riesgo de siniestros graves: provocación de incendios, mal funcionamiento o daño permanente en los equipos, personas accidentadas o incluso la muerte. (Sias, 2021, p. 36)

Las instalaciones eléctricas domiciliarias juegan un rol muy importante en nuestra vida cotidiana ya que por medio de ellas podemos realizar cualquier

actividad que la involucre, es por ello que el sistema tiene que ser confiable, eficaz y eficiente.

Una instalación segura es aquella que no representa riesgos para los usuarios ni para los equipos que alimenta o que están cerca. Es fácil entender que la vida de una instalación es el tiempo que transcurre desde su construcción hasta que se vuelve inservible; conocer esta información resulta muy útil porque permite saber cuánto durará la inversión. Sin embargo, es complejo precisar la vida de una instalación ya que influyen muchos factores. Entre otros están: el proyecto, la ejecución, las condiciones de uso, el mantenimiento y el medio ambiente. (Bratu y Campero, 1995, p. 4)

Como menciona Bratu y Campero (1995), en las instalaciones eléctricas domiciliarias un factor que juega un rol importante en las mismas, es la vida útil, el tiempo que transcurre desde la construcción hasta que quede inservible, es por ello que se tiene que hacer énfasis de estos factores.

Se entiende por instalación eléctrica al conjunto integrado por canalizaciones, estructuras, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde las centrales generadoras hasta el centro de consumo, para alimentar a las máquinas y aparatos que la demanden para su funcionamiento. Para que una instalación eléctrica sea considerada como segura y eficiente se requiere que los productos empleados en ella estén aprobados por las autoridades competentes, que esté diseñada para las tensiones nominales de operación, que los conductores y su aislamiento cumplan con lo especificado, que se considere el uso que se dará a la instalación y el tipo de ambiente en que se encontrará. (Nuñez, 2020, p.18)

7.2.1. Materiales que constituyen una instalación eléctrica

A continuación, se describen los materiales que conforman una instalación eléctrica, considerando que estos elementos son los más esenciales.

7.2.1.1. Tubería eléctrica

Es el conjunto de tubos que forman una estructura determinada a las necesidades preestablecidas, que llevan uno o varios circuitos eléctricos en su interior.

7.2.1.1.1. Tubo tipo conduit o galvanizado

Para Laj (2011):

El tubo conduit galvanizado de acero está diseñado para proteger cables eléctricos en instalaciones industriales, en áreas clasificadas de alto riesgo de explosión y en zonas de ambiente corrosivo. Por el contrario, el tubo tipo conduit negro, tiene la misma utilidad, minimizando su capacidad de durabilidad en ambientes corrosivos. Por el contrario, el tubo tipo conduit negro, tiene la misma utilidad, minimizando su capacidad de durabilidad en ambientes corrosivos.

El tubo de acero normalmente es galvanizado y puede ser empleado en muchas clases de trabajo dado su resistencia. En especial se recomienda en instalaciones industriales tipo sobrepuesta, en instalaciones a la intemperie o permanentemente húmedos. (p.16)

Figura 3. **Tubo conduit**



Fuente: Wikipedia (s.f). *Sección tubería*. Consultado el 20 de octubre de 2022. Recuperado de https://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_conduit.

7.2.1.1.2. Tubería PVC

La tubería es el elemento que conduce y protege los cables en su trayecto desde el punto de suministro al punto de consumo. Generalmente, se utilizan tubos de metal o plástico PVC. Como alternativa, según el tipo de instalación puede usarse ductos cuadrados, charolas y canaletas. El tubo puede ir empotrado en pared o ser aparente, según la necesidad de flexibilidad y seguridad de la instalación. (Orellana, 2017, p. 43)

Actualmente la tubería PVC es la más eficiente ya que actúa como buen aislamiento cuando van varios conductores en el mismo, de la misma manera

con su hermetismo que evita que entren líquidos o polvo para tener una buena seguridad.

“La selección de conductores se realiza con la premisa de que las condiciones del cable permanecerán constantes, debe procurarse que el interior del tubo mantenga las mismas condiciones de temperatura y ventilación para que la selección de conductores sea efectiva” (Orellana, 2017, p. 43).

Como menciona Orellana es importante que se mantengan las condiciones de temperatura y ventilación dentro del tubo ya que la temperatura que se recomienda que no exceda es de 60 °C, para que los conductores no tengan peligro de algún tipo de propagación de flama.

7.2.1.1.3. Cálculo de tubería

Desde el punto de vista de ventilación sería deseable que todos los conductores estuvieran colocados de tal forma que el aire circulara libremente por su superficie. Los conductores tienen una limitante en su capacidad de conducción de corriente debido a la baja disipación de calor, ya que el aislante tiene límite térmico bajo. (Laj, 2011, p. 22)

Es importante tener en cuenta y considerar que la capacidad de conducción de corriente del conductor hace que genere un campo eléctrico circulante alrededor del conductor y este hace que disipe calor como efecto joule.

Por esta razón el número de conductores dentro de un tubo o cualquier sistema de canalización debe encontrarse limitado de manera que se logre un arreglo físico de acuerdo con la forma y el área transversal de la

canalización de forma tal que se facilite el alojamiento y la manipulación de los conductores durante la instalación. (Laj, 2011, p. 22)

Es de tomar en cuenta que los conductores tienen que quedar en un tubo de manera proporcional a su área y respetando que se facilite su manipulación para que no sufra alguna rotura o que el aislamiento se deteriore.

Para el cálculo del diámetro de tuberías donde irán alojados varios conductores, debe tomarse en cuenta la relación entre la suma total de las secciones transversales de los conductores (incluyendo el aislamiento) y el área transversal del tubo. (Laj, 2011, p. 22)

A esta relación se le llama factor de relleno. Según la norma NEC para un conductor el factor de relleno debe ser de 53 %, para dos conductores se limita a un máximo de 31 % y para 3 o más conductores a un 40 %. También se toma en cuenta el factor de arreglo el cual es 0.80 por la norma NEC, esto es debido a que el área del conductor de cobre no es igual al área del conductor forrado. (Laj, 2011, p. 22)

$$A_{\text{tubo}} = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \quad (1)$$

$$A_{\text{tubo}} = \frac{\sum A_{\text{conductores}}}{FA \cdot FR} \quad (2)$$

De las ecuaciones anteriores, se obtiene la siguiente ecuación para encontrar el diámetro del tubo:

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \cdot \sum A_{\text{conductores}}}{\pi \cdot FA \cdot FR}} \quad (3)$$

Donde:

Φ = Diámetro del conductor

A = Sección de área transversal

FA = Factor de arreglo

FR = factor de relleno

7.2.1.2. Cajas y accesorios

Son de gran importancia para las instalaciones domiciliarias o del tipo interior, ya que reduce el riesgo de cualquier incidente que se presente en la instalación.

7.2.1.2.1. Cajas de conexión

Son de gran importancia en la instalación de sistemas eléctricos, ya que la finalidad de estos elementos es la de proteger y cubrir la línea de derivación al punto luz del sistema. Es decir, que por medio de estos dispositivos evitamos que las conexiones y derivaciones del cableado queden a la intemperie, reduciendo notablemente el riesgo de cortocircuitos, incendios o electrocución. (Laj, 2011, p. 22)

Es fundamental que en toda instalación eléctrica de cualquier índole es necesario que cumpla el fin de evitar el riesgo de la misma es por ello que existe esta normativa para la mejora continua.

Figura 4. **Cajas de conexión**



Fuente: Ricaldone. (2011). *Instalaciones Eléctricas Residenciales*.

7.2.1.2.2. Conductores eléctricos

Un conductor eléctrico es un material que ofrece poca resistencia al flujo de corriente eléctrica. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, puede tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica. (Laj, 2011, p. 32)

Los materiales utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, pero el más accesible es el aluminio ya que tiene menor costo que el cobre, a pesar de que el cobre es mejor conductor que el aluminio por sus características intrínsecas que tiene.

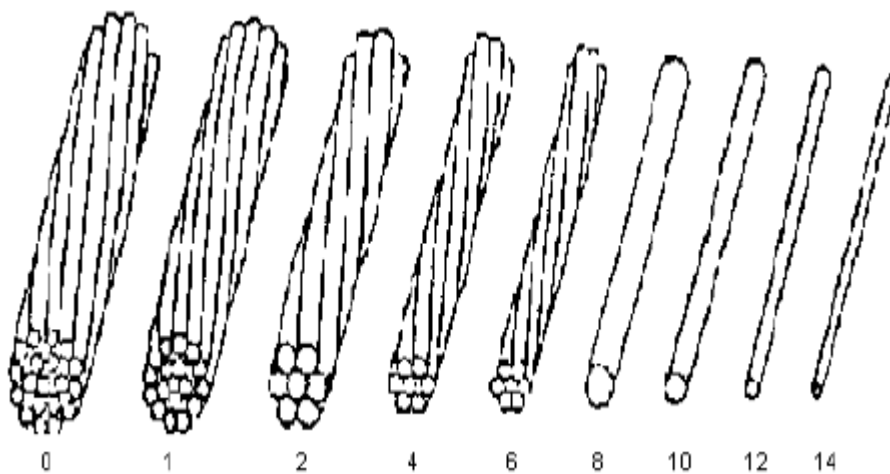
El uso de uno y otro material como conductor, dependerá de sus características eléctricas (capacidad para transportar la electricidad), mecánicas (resistencia al desgaste, maleabilidad), del uso específico que

se le quiera dar y del costo. Estas características llevan a preferir al cobre en la elaboración de conductores eléctricos. (Laj, 2011, p. 33)

Como menciona Laj (2011), las características de preferencia en los conductores es el cobre, pero en función de costos y precio el aluminio también es accesible en el mercado y factible para emplearlo en el uso de conducción de energía.

El tipo de cobre que se utiliza en la fabricación de conductores es el cobre electrolítico de alta pureza, 99.99 %. Dependiendo del uso que se le vaya a dar, este tipo de cobre se presenta en los siguientes grados de dureza o temple: duro, semiduro y blando recocido. (Laj, 2011, p. 33)

Figura 5. **Calibre de conductores AWG**



Fuente: Ricaldone. (2011). *Instalaciones eléctricas residenciales*.

7.2.1.3. Tableros eléctricos

El tablero eléctrico es la parte principal de la instalación eléctrica, en el mismo se encuentran todos los dispositivos de seguridad y maniobra de los circuitos eléctricos de la instalación. Consiste en una caja donde se montan los interruptores automáticos respectivos, cortacircuitos y fusibles, y el medidor de consumo. (Laj, 2011, p. 62)

En referencia a lo mencionado según Laj (2011), también es de agregar que una de las características principales de los tableros son las barras, ya que en se especifica la corriente que puede soportar, así como sus funciones en dividir varios circuitos, concentrar en un solo punto los interruptores termomagnéticos.

7.2.1.3.1. Tablero de distribución

En cualquier instalación eléctrica, el punto de conexión después del medidor de energía eléctrica, lo constituye el tablero de distribución puede estar constituido de uno o más interruptores de cuchilla con palanca y protección de fusibles o de una combinación de fusible y termomagnético. Se fabrican para instalación interior bajo techo o para instalación a la intemperie. (Laj, 2011, p. 65)

Los tableros de distribución más usuales son los que son para techo, ya que uno los puede comprar en cualquier centro o punto de distribución y lo mejor es que va en función de precios según sea su número de polos.

7.2.1.4. Interruptores termomagnéticos

Un interruptor termomagnético, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga. (Nuñez, 2020, p. 27)

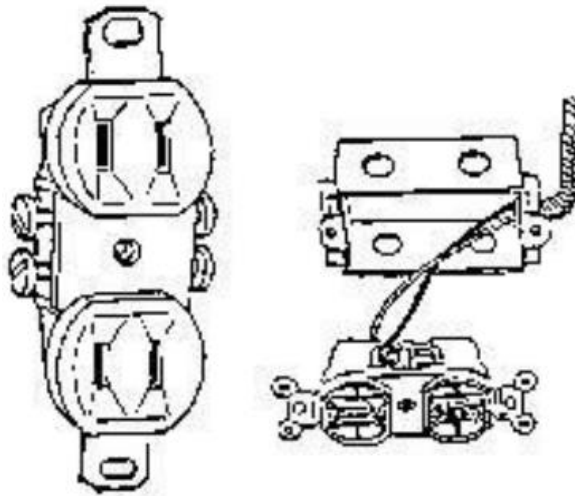
Lo mejor de estos interruptores termomagnéticos, en la actualidad vienen con una protección diferencial que detecte cualquier sobrevoltaje o sobre corriente para proteger los demás aparatos eléctricos e instalaciones

7.2.1.5. Tomacorriente de uso general

Los tomacorrientes se localizan aproximadamente de 30 a 40 cm, respecto al nivel de piso terminado. En caso de cocinas de casas de habitación, es común instalar los tomacorrientes a una altura de 1.0 m. Estos tomacorrientes deben ser para una capacidad nominal no menor de 15 amperios para 120 voltios. (Laj, 2011, p. 74)

Es de mencionar también que gracias a los avances de las tecnologías los tomacorrientes ofrecen mayor seguridad y garantizan protección contra descargas eléctricas en donde pueden entrar en contacto con el agua el cual cortan el suministro de energía una vez entre en contacto con este tipo de factores.

Figura 6. Tomacorriente de uso general



Fuente: Ricaldone. (2011). *Instalaciones eléctricas residenciales*.

7.2.1.6. Interruptor

Un apagador se define como un interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y baja capacidad que se usa, por lo general, para controlar aparatos pequeños domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado pequeñas. Debido a que la operación de los interruptores es manual, los voltajes nominales no deben exceder de 600 voltios. (Laj, 2011, p. 68)

Los interruptores hoy en día juegan un rol importante ya que ahora su capacidad es mucho más rápida de los convencionales y según su presentación es más estético, según sea donde aplicarlo.

7.2.1.7. Lámparas y luminarias

Para iluminar espacios carentes de luz es necesaria la presencia de fuentes de luz artificiales, las lámparas, y aparatos que sirvan de soporte y distribuyan adecuadamente la luz, las luminarias. De esta forma es posible vencer las limitaciones que la naturaleza impone a las actividades humanas. (Laj, 2011, p. 79)

Para lo que son las lámparas y luminarias va a depender del tipo de potencia por ejemplo de 25 W, 30 W y por lo general en la actualidad luminarias del tipo LED se están utilizando para ser eficientes.

7.2.1.8. Sistemas de puesta a tierra

La instalación de un sistema de puesta a tierra permite la protección de las personas y los bienes, contra los efectos de las caídas de rayos, descargas estáticas, señales de interferencia electromagnética y contactos indirectos por corrientes de fugas a tierra. Por lo tanto, la ejecución correcta del sistema de puesta a tierra brinda importantes beneficios al evitar pérdidas de vidas, daños materiales e interferencias con otras instalaciones. (Laj, 2011, p. 118)

El sistema de puesta a tierra es fundamental en cualquier instalación ya que es la protección ante cualquier sobretensión ya sea que pueda ser producida por una descarga electro atmosférica, cuya función es drenar ese fenómeno para lograr proteger en este caso los electrodomésticos y darle seguridad a las personas que se encuentran dentro de la vivienda.

7.3. NFPA

La Norma NFPA 70: establece lineamientos para la seguridad de Instalaciones Eléctricas en domicilios, tiene por objetivo salvaguardar a las personas. No sólo eso, también sus bienes materiales. Incluso, contempla los riesgos que puedan presentarse con el uso de la electricidad. Por ello, plantea disposiciones necesarias que dan lugar a una instalación eléctrica libre de riesgos. (Vera, 2022, p. 13)

Es fundamental que en toda instalación eléctrica de cualquier índole es necesario que cumpla el fin de evitar el riesgo de la misma es por ello que existe esta normativa para la mejora continua.

La NFPA es una institución fundada en Estados Unidos cuyo fin es establecer normas de seguridad en las prácticas para tratar y prevenir incendios. La NFPA ha creado un estándar conocido como NFPA 70 o Código Nacional Eléctrico (*National Electrical Code* NEC), el cuál es una norma que versa sobre la instalación y operación segura, suministro y equipo eléctrico y su operación. (Orellana, 2017, p. 10)

Orellana (2017) menciona que el fin de la NFPA es establecer normas de seguridad en prácticas para tratar y prevenir incendios y es por ello que la aplicación para este caso será en las instalaciones eléctricas domiciliarias, para evitar incendios, en las mismas.

7.4. Consumo de energía eléctrica

La energía eléctrica tiene la característica de no ser almacenada a gran escala por su alto costo, por lo que se está consumiendo en simultáneo con

su producción. Además, su uso no es de consumo directo, sino que se utiliza para poner operativos a equipos eléctricos y, por otro lado, no es una fuente de energía primaria sino secundaria, ya que, se puede generar a partir de fuentes primarias como carbón, petróleo, energía nuclear o energía cinética. (Rafael, 2019, p. 5)

En el consumo de energía hay que tomar cuantos aparatos o cargas tenemos conectados ya que a través de un medidor en nuestra casa podemos visualizar cuanta energía hemos consumido alrededor de 30 días, es por ello que si tenemos buenos conductores aplicando las debidas normativas nuestro sistema se comportará de una mejor manera.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Planeación

1.1.1. Plan de gestión

1.2. Instalaciones eléctricas

1.2.1. Materiales que constituyen una instalación eléctrica

1.2.1.1. Tubería eléctrica

1.2.1.1.1. Tubo tipo conduit o galvanizado

1.2.1.1.2. Tubería PVC

1.2.1.1.3. Cálculo de tubería

1.2.1.2. Cajas y accesorios

1.2.1.2.1. Cajas de conexión

1.2.1.2.2. Conductores eléctricos

1.2.1.3. Tableros eléctricos

- 1.2.1.3.1. Tablero de distribución
- 1.2.1.4. Interruptores termomagnéticos
- 1.2.1.5. Tomacorriente de uso general
- 1.2.1.6. Interruptor
- 1.2.1.7. Lámparas y luminarias
- 1.2.1.8. Sistemas de puesta a tierra
- 1.3. NFPA
- 1.4. Consumo de energía eléctrica

2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

En esta sección se detallarán los procedimientos a seguir con la finalidad de lograr cumplir los objetivos planteados de forma válida y precisa, se abordará el tipo, diseño y enfoque de la investigación o propuesta, se definen las variables y su operacionalización, se delimitará la población de estudio, muestreo, las técnicas de recolección de datos, instrumentos, procesamiento y análisis de datos, límites de la investigación, obstáculos, descripción de aspectos éticos de la investigación, autonomía y categoría de riesgo.

9.1. Tipo de la investigación

El trabajo de investigación se basará en el estudio descriptivo ya que este medirá y recogerá información de variables que ya están estudiadas, así como los factores que influyen para la mejora de instalaciones eléctricas y así identificarlas para evitar accidentes e incidentes en este tipo de ámbito.

9.2. Diseño de la investigación

El trabajo de investigación se clasificará dentro del tipo no experimental ya que las características y los factores a considerar afectarán el entorno de estudio, de la misma manera se considera no experimental ya que se basa en normativas de carácter internacional para implementar en el lugar o área geográfica de estudio.

9.3. Enfoque de la investigación

El enfoque para este tipo de investigación será el mixto ya que se tocarán puntos cualitativos como aspectos del entorno y del estado de las instalaciones eléctricas y se utilizará el cuantitativo debido a métodos de recolección de datos ya que se manipularán variables numéricas que influirán en el desarrollo de este estudio.

9.4. Variables

Las variables que se estudiarán para determinar el proceso en esta investigación serán: plan de gestión, instalaciones eléctricas domiciliarias, norma NFPA 70, Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020, con el fin de obtener resultados para el análisis de la investigación, las definiciones pueden observarse en la siguiente tabla.

Tabla I. Operacionalización de variables

Macro variable	Definición conceptual	Variable	Indicador
Plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias.	Plan de gestión por medio de actividades de manera organizada a corto, mediano y largo plazo.	Implementación de indicadores de eficacia y eficiencia.	<ul style="list-style-type: none">• Diagrama de Gantt (días, semanas y meses)• Eficacia (90 % - 95 %)• Eficiencia (95 % - 99 %)
Analizar los requisitos Instalaciones eléctricas domiciliarias.	Generalidades de instalaciones eléctricas domiciliarias	Estado de los materiales Tipos de materiales	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de protecciones. (125 A)

Continuación tabla I.

			<ul style="list-style-type: none"> • Áreas transversales de conductores adecuadas. (# AWG, 8, 10,12,14) • Análisis de cargas. • Dimensionamiento de alimentadores. • Artículo 110 NEC (2020)
Determinar las ventajas que se tiene al implementar la norma NFPA 70	Efectuar los alcances y lineamientos de la normativa de NFPA 70 a nivel nacional.	Lineamientos de salud y seguridad y ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> • Salud y seguridad ocupacional • Protección contra incendios, accidentes e incidentes.
Reducir el consumo de energía eléctrica al implementar la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en instalaciones eléctricas domiciliarias	Costo de reducción de dinero al implementar la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional 2020	Consumo de energía kW	<ul style="list-style-type: none"> • Medición mensual de factura de energía de 0 a 100 kW • Medición mensual de factura de energía eléctrica 0 a 200 kW • Medición mensual de factura de energía de 0 a 00 kW • Medición mensual de factura de energía eléctrica de 300 kW en adelante.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

9.5. Población y muestra de estudio

La presente investigación tendrá como objeto de estudio la población de la zona 3 del cantón el Mosquito, del municipio de San Pedro Sacatepéquez del departamento de San Marcos, conteniendo una muestra siendo un sector llamado la Joya escondida que abarca un aproximado de 30 viviendas a analizar en aspectos como las condiciones de instalaciones eléctricas domiciliarias y si cumplen dicha normativa del Código Eléctrico Nacional.

9.5.1. Criterios de inclusión

Son todas las personas que viven en el cantón El Mosquito de la zona 3, sin importar si son viviendas propias o alquiladas.

9.5.2. Criterios de exclusión

No se aplicarán criterios de exclusión para esta investigación debido a que la muestra es el total de la población.

9.6. Muestreo

Por ser una población finita se utiliza el método de muestreo aleatorio simple teniendo así un error del 5 % y una confianza del 90 % aplicando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q} \quad (4)$$

En donde:

n: tamaño de muestra a determina

p: variabilidad positiva = 0.90

q: variabilidad negativa = 0.10

N: tamaño de la población

K: constante de nivel de confianza que indica la probabilidad de que los resultados del estudio sean ciertos o no. Los valores de k que más se utilizan y sus respectivos niveles de confianza son:

Tabla II. **Valores k y niveles de confianza**

Nivel de confianza	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %	97.5 %	99 %
Valores de k	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

10.1. Métodos de recolección de datos

En este tipo de investigación se usará el método de muestreo aleatorio simple probabilístico con una población finita, el cual es la técnica de muestreo donde seleccionamos un grupo de sujetos (la muestra) para el estudio de un grupo más grande (la población). Se utilizarán los instrumentos de lista de cotejo y encuestas para recoger dicha información.

10.2. Técnicas de recolección de datos

Dentro de las técnicas de recolección de datos para efectos de este trabajo de investigación se utilizará la encuesta, es una herramienta que sirve para recopilar información de diferentes fuentes, hacer evaluaciones y tomar mejores decisiones a base de la información recopilada, estos datos pueden ser la representación de datos cuantitativos o cualitativos de cualquier aspecto que se quiere analizar.

10.3. Instrumentos de recolección de datos

Para efectos de este trabajo se usará el instrumento denominado cuestionario, es una herramienta útil para la recolección de datos, para obtener resultados esperados, se pueden tener diferentes criterios para elaborarlos, los cuales son cuestionarios abiertos, se aplica cuando se quiere saber la opinión de las personas, o el cuestionario cerrado el cual el investigador tiene el control de lo que se está preguntando y desea preguntarse.

10.4. Procesamiento y análisis de datos

Al tener todas las encuestas se procederá a tabular los datos y se presentarán resultados con tablas, gráficos que permitan una mejor comparación entre grupos correlacionales en el estudio, así como su comparación con investigaciones existentes.

10.5. Límites de la investigación

Dentro de los límites de investigación se destaca que no hay información relevante de carácter nacional relacionada a la aplicación de la Norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en el ámbito de las instalaciones eléctricas domiciliarias. Se hace referencia a las normativas tropicalizadas por ejemplo en países de Norteamérica, Sudamérica y la región europea para la aplicación de las mismas en el lugar de estudio.

10.6. Obstáculos (riesgos y dificultades)

Poco conocimiento de los técnicos electricistas referida a esta normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020, el cual aumenta el riesgo de accidentes e incidentes en las instalaciones eléctricas domiciliarias, al considerar que no se tengan en cuenta este tipo de factores es difícil la implementación de un plan de gestión para la mejora del mismo.

10.7. Aspectos éticos de la investigación

Se encuestarán a personas que nos brindarán información y apoyo en la investigación, será de manera anónima con fines de obtención de datos para tener un muestreo de parámetros relacionados a los temas específicos.

El tipo de información que será utilizada es de acceso a la información pública.

10.8. Autonomía

Para la realización de la presente investigación se tomarán en cuenta aquellas personas con las características descritas en los criterios de inclusión y que, además, se encuentren plenamente de acuerdo en participar de la misma, no importando si tienen casa propia o están alquilando.

Para asegurar lo anterior, se realizará para cada una de ellas un consentimiento informado que, de forma clara y sencilla, explica el propósito y los beneficios de su realización y la razón por la cual se les notificará que la información proporcionada es confidencial. Finalmente, se explicará que las encuestas son anónimas y que no son necesarios datos personales como nombre, dirección y teléfono.

10.9. Riesgo de la investigación

Dado que la recolección de datos para el presente estudio se llevará a cabo mediante la elaboración de cuestionarios y listas de cotejo se clasifica en un nivel 1 es decir sin riesgo, ya que este tipo de investigación no se realizará sobre seres humanos y se utilizarán datos disponibles de dominio público.

10.9.1. Nivel 1 (sin riesgo)

La investigación que se realiza es considerada de un nivel de riesgo 1 ya que solo involucra recolección de datos y no tendrá injerencia algún tipo de experimento sobre humanos, y es de recalcar que se emplean cuestionarios de

manera anónima donde no se registren datos que permitan la identificación de los participantes, datos sensibles, ni se traten aspectos sensibles de su conducta.

11. CRONOGRAMA

A continuación, se presentará la organización de manera cronológica organizada por semanas, con una duración total máxima de 10 meses, desde el inicio del curso de seminario II hasta el informe final.

11.1. Descripción detallada del cronograma y sus fases

El trabajo de investigación se desarrollará por fases, el cual se describen a continuación:

- Fase 1: en esta fase se revisará todo tipo de bibliografía referido a planes de gestión, así como la norma NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020, artículos científicos, normativas de carácter internacional, *papers*, entre otros, referidas al tema a presentar.
- Fase 2: esta fase se realizará la recopilación de datos existentes bajo parámetros mediante los indicadores, que servirá para tener una estimación estadística del diagnóstico de las instalaciones eléctricas domiciliarias, estos datos se recopilarán mediante, listas de cotejo, cuestionarios, entre otros instrumentos de evaluación.
- Fase 3: recopilando la información de la fase 1 y fase 2 se describirá el plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas y poder presentar los resultados mediante gráfica de barras y de pastel.

- Fase 4: se procederá a realizar el informe final del presente trabajo de graduación.

11.2. Cronograma

El trabajo de investigación se realizará en un tiempo máximo de 10 meses, el cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla III. **Cronograma de actividades**

Mes	Tercer trimestre			Cuarto trimestre			Quinto trimestre			Sexto trimestre		
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Seminario II	X	X	X									
Fase I			X	X								
Fase II					X	X	X					
Fase III								X	X			
Fase IV										X	X	
Informe final												X

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

11.3. Costo del estudio

Los costos de estudio que se abarcaran en el presente trabajo, será cubierto por el investigador, se muestran en la siguiente tabla IV.

Tabla IV. **Costo de estudio**

	Materiales	Presupuesto	
Humanos	Investigador	Q.	30,000.00
Administrativos	Matrícula de inscripción	Q.	1,031.00
	Cuota total anual maestría	Q.	8,100.00
	Gestión de permisos	Q.	2,000.00
Transporte	Pasajes	Q.	2,500.00
Equipo de computo	Impresora	Q.	1,200.00
	Sistema de inyección de tinta continua	Q.	250.00
	Internet	Q.	2,000.00
Utensilios de oficina	Papel bond T/C	Q.	45.00
	Engrapadora	Q.	25.00
	Grapas	Q.	15.00
	Folder	Q.	5.00
Alimentación			
Servicio de telefonía e internet		Q.	1,500.00
Gastos imprevistos		Q.	1,200.00
Total		Q.	49,871.00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

En esta investigación, se tomarán en cuenta los posibles factores que determinarán el éxito del trabajo de investigación para que se lleve a final el proyecto en las distintas áreas de interés.

- Factibilidad técnica: se contará con la capacidad y conocimiento técnico del investigador, que llevará a cabo el presente trabajo de investigación, el cual se apoyará de diferentes instrumentos creados para la investigación, que tendrán que pasar diferentes procesos de fiabilidad y validez mediante las normas internacionales del Código Eléctrico Nacional (NEC).
- Factibilidad ecológica: en cuanto a la propuesta de esta investigación, si tendrá una factibilidad ecológica, ya que se proyecta una mejora en las instalaciones eléctricas domiciliarias implementando la norma NFPA 70 del Código eléctrico NACIONAL (NEC) 2020, el cual se mejorará la fiabilidad y confiabilidad de las mismas, evitando tener algún accidente o incidente como incendios, cortocircuitos y lo relacionado a seguridad industrial.C02
- Factibilidad económica: el investigador cubrirá el total del costo de la investigación que asciende a Q. 49,871.00. Se considerarán materiales requeridos para la presentación del protocolo y el informe final, estos incluirán insumos como tinta para impresión, papel de escritorio, material de oficina, así como servicios de internet y energía eléctrica a usar durante la fase de elaboración de informe final. Para más detalle ver Tabla V sobre costos del estudio.

- Factibilidad Administrativa: se contará con el apoyo y experiencia en el tema del asesor del presente trabajo de estudio, y conocimientos previos del investigador.

13. REFERENCIAS

1. Arteaga, Y. y Triana, J. (2014). *Modelo de gestión para la articulación de la planeación en la universidades distrital Francisco José de Caldas* (tesis de maestría). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2769/52919113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
2. Asana, T. (10 de junio, 2022). Plan de gestión del alcance: Qué es y cómo crearlo [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://asana.com/es/resources/scope-management-plan>.
3. Bratu, N. y Campero, E. (1995). *Instalaciones Electricas Conceptos básicos y diseño*. México, México: Alfaomega.
4. Instituto Nacional de Estadística (2018). *Resultados del censo poblacional*. Guatemala: Autor.
5. Juárez, M. (2013). *Diseño del alcantarillado sanitario para la primera calle A de las aldeas San Francisco Soche, Piedra Grande y Cantón El Mosquito y Escuela de Párvulos de dos niveles para El Cantón Tonalá, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3573_C.pdf.

6. Laj, Y. (2011). *Análisis y diagnóstico de las instalaciones eléctricas del antiguo hospital de emergencias del IGSS zona 13* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0788_EA.pdf.
7. Mancomunidad de Municipios de la Cuenca del Río Naranjo MANCUERNA (2015). *Plan estratégico territorial mancomunidad de municipios de la cuenca del río el Naranjo*. Guatemala: Autor.
8. Mayorga, A. (2020). *Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial, San Pedro Sacatepéquez*. Guatemala: Autor.
9. Medina, R. (junio, 2011). Plan de gestión del consumo residencial para la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. *Ingenius*, (5),15-44. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8386/1/Plan%20de%20gesti%C3%B3n%20del%20consumo%20residencial%20para%20la%20empresa%20el%C3%A9ctrica%20regional%20centro%20sur%20CA.pdf>.
10. Ministerio de Economía (2018). *Boletín informativo departamento de San Marcos*. Guatemala: Autor.
11. Monsalvo, E. (2020). *Identificación análisis, desde la gestión, de los factores de retraso en los proyectos de construcción de instalaciones eléctricas en edificaciones en Colombia* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80326/1018422246.2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

12. Morales, W. (2011). *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión, municipio de San Pedro Sacatepéquez departamento de San Marcos* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0751_v8.pdf.
13. Municipalidad de San Marcos y Consejo Municipal de San Pedro Sacatepéquez (2022). *Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial (PDM-OT) de San Pedro Sacatepéquez 2020-2023*. Guatemala: Autor.
14. Nuñez, A. (2020). *Instalaciones eléctricas seguras y prevención del riesgo eléctrico en base a la normatividad vigente en instalaciones interiores en la provincia de Cusco Periodo-2020* (Tesis de licenciatura). Universidad Continental, Perú. Recuperado de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8791>.
15. Orellana, J. (2017). *Creación e implementación de software en Labview para el diseño de instalaciones eléctricas, con base en la Norma NFPA 70* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0971_EA.pdf.
16. Plan de desarrollo San Marcos (2010). *Plan de Desarrollo Municipio San Marcos, San Marcos*. Guatemala: Autor.

17. Rafael, H. (2019). *Optimización del consumo de energía eléctrica utilizando un sistema automático de control aplicado a sistemas de refrigeración industrial* (Tesis de maestría). Universidad de Piura, Perú. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5105/MAS_IME_SEM_1901.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
18. Ramírez, J. (2014). *Plan de mejoramiento para el mantenimiento de instalaciones del sistema eléctrico domiciliario en la comuna Zapotal, año 2014* (Tesis de licenciatura). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1902/1/UPSE-TII-2015-008.pdf>.
19. San Pedro Sacatepéquez (29 de abril, 2016). San Pedro Sacatepéquez (San Marcos) [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://wikiguate.com.gt/san-pedro-sacatepequez-san-marcos/#:~:text=Referencias%20bibliogr%C3%A1ficas-,Historia,y%20se%20le%20denomina%20madre>.
20. Sias, D. (2021). *Manual para una correcta revisión de la instalación eléctrica en viviendas de tipo residencial* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Chihuahua, México. Recuperado de <http://repositorio.uach.mx/365/1/tesis%20David%20Armando%20Sias%20Casas%20FINAL%20copy.pdf>.
21. Sierra, S. (22 de abril, 2019). Definiciones NFPA [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://anraci.org/blog/definiciones-nfpa-por-santiago->

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de consistencia

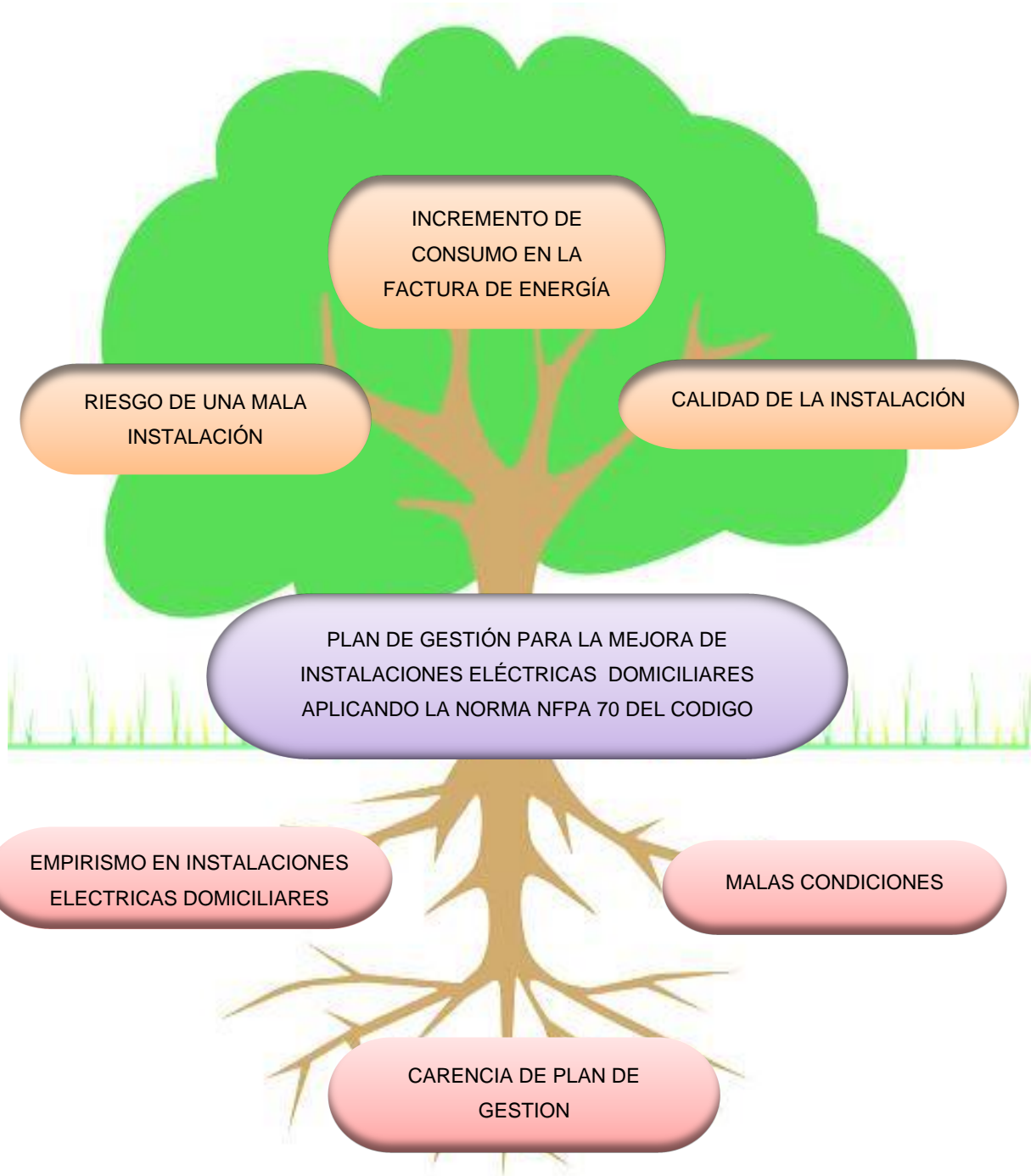
Problema	Objetivos	Preguntas de investigación	Metodología	Fase final
1. No hay un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020	1. Elaborar un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020	1. ¿Cómo implementar un plan de gestión para la mejora de instalaciones eléctricas domiciliarias aplicando la normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020?	1. Descriptivo	
2. Carencia de objetivos de Planificación a realizar y darle un seguimiento y verificación de actividades	2. Realizar una planificación para darle la mejora continua en la verificación de actividades en las instalaciones eléctricas domiciliarias	2. ¿Cómo detallar una correcta planificación para darle la mejora continua en la verificación de actividades en las instalaciones eléctricas domiciliarias?	2. Nivel 1	
3. Accidentes e incidentes por no implementar la Normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020	3. Implementar la Normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 para mejorar los tableros inadecuados, dimensionar correctamente los conductores e implementar tierras físicas para evitar riesgos eléctricos		3. No Experimental	
			4. Diseño de Investigación	
			5. Observación	
			6. Lista de cotejo	
			7. Cuestionario	
			8. Descriptivo	

Continuación apéndice 1.

Problema	Objetivos	Preguntas de investigación	Metodología	Fase final
4. Incremento en la factura de energía eléctrica por tener poca experiencia en la realización de trabajos en instalaciones eléctricas	4. Incremento en la factura de energía eléctrica por tener poca experiencia en la realización de trabajos en instalaciones eléctricas	3. ¿Qué accidentes e incidentes se evitan al implementar la Normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en las instalaciones eléctricas domiciliarias? 4. ¿Cómo reducir el consumo de energía eléctrica al implementar la Normativa NFPA 70 del Código Eléctrico Nacional (NEC) 2020 en instalaciones eléctricas domiciliarias		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 2. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 3. Lista de cotejo

LISTA DE COTEJO								
Ficha de inspección técnica de seguridad en instalaciones eléctricas domiciliarias								
Criterios de valoración								
Correcta (c) = 5		Mejorable (M) = 4			Regular (R) = 3	Deficiente (D) = 2	Muy Deficiente (MD) = 1	
1. TABLERO GENERAL Y DE DISTRIBUCIÓN								
ITEM	Verificación	Cumple		Condición				
		Si	No	C	M	R	D	MD
1	1.1 Cuenta con identificación, señalización de seguridad de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella con directorio de circuitos impreso en un material adecuado (legible, letra de impreza)							
3	1.2 El tablero cuenta con identificación según norma NFPA 70							
3	1.3 Tiene directorio los circuitos, indicando de manera visible y clara la instalación eléctrica domiciliar.							
4	1.4 El gabinete es de un material, aprobado y adecuado para el ambiente en que se encuentra.							
5	1.5 Presenta buen estado de conservación. Los interruptores termomagnéticos corresponden a la capacidad de corriente de los conductores que protegen.							
6	1.6 La selección de los conductores en los circuitos de distribución cumplen con la norma NFPA 70							
7	1.7 Cuenta con barra de tierra y esta conectado al sistema de puesta a tierra.							

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 4. Cuestionario

INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	
CUESTIONARIO SOBRE RIESGO ELÉCTRICOS	
Datos informativos	
Propietario ()	Inquilino ()
Instrucciones:	
La presente encuesta presenta una serie de afirmaciones referidas a los riesgos eléctricos en las instalaciones eléctricas domiciliarias. Se aplica a los encargados de una vivienda. Para cada afirmación se ofrecen 2 opciones de apreciación según el detalle. Marque con una (X) la apreciación que corresponda según su opinión.	
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Elija una de ellas y escriba una X en el recuadro respectivo	
CUESTIONARIO	
¿Los conductores eléctricos en la instalación eléctrica de su vivienda tienen 20 o más años de antigüedad ?	
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.