



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA
INCREMENTAR EL ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN VIVIENDAS SIN
COBERTURA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN
CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

Saul Enrique Cordero Figueroa

Asesorado por el M.B.A. Ing. Rony Aureliano Jucup Solís

Guatemala, febrero 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA
INCREMENTAR EL ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN VIVIENDAS SIN
COBERTURA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN
CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SAUL ENRIQUE CORDERO FIGUEROA

ASESORADO POR EL M.B.A. ING. RONY AURELIANO JUCUP SOLÍS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, FEBRERO 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Ing. 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 Vladimir 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. Carlos Alberto Navarro Fuentes
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Yanuario Laj Hun
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Brian Enrique Chicol Morales
SECRETARIO	Mtro. 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 UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA
INCREMENTAR EL ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN VIVIENDAS SIN
COBERTURA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN
CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

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



Saul Enrique Cordero Figueroa



EEPFI-PP-1694-2022

Guatemala, 9 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR EL ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN VIVIENDAS SIN COBERTURA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Diseño de proyectos eléctricos: aspectos técnicos, sociales, legales, ambientales y financieros. - Impactos ambientales, culturales, sociales y políticos de proyectos energéticos**, presentado por el estudiante **Saul Enrique Cordero Figueroa** carné número **201025387**, 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 De Mercados Electricos Regulados.

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.

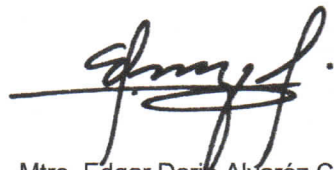
Atentamente,

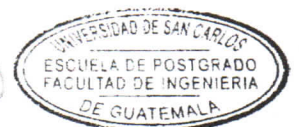
"Id y Enseñad a Todos"

RONY AURELIANO JUCUP SOLÍS
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
COLEGIADO NO. 16,912

Mtro. Rony Aureliano Jucup Solís
Asesor(a)

Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador(a) de Maestría


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





EEP-EIME-1419-2022

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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR EL ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN VIVIENDAS SIN COBERTURA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**, presentado por el estudiante universitario **Saul Enrique Cordero Figueroa**, 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

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text: "UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", "DIRECCIÓN ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA", and "FACULTAD DE INGENIERIA".

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

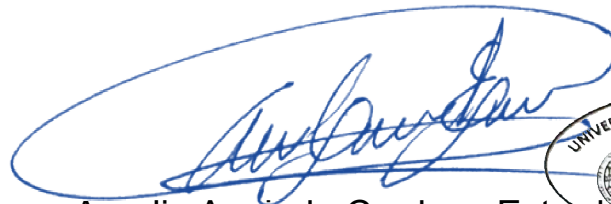
Guatemala, noviembre de 2022

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

LNG.DECANATO.OI.226.2023

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 UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR EL ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN VIVIENDAS SIN COBERTURA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**, presentado por: **Saul Enrique Cordero Figueroa**, 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	Por haberme permitido realizar una más de mis metas.
Mis padres	Por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
Mi hermana	Ruth Andrea Cordero Figueroa
Mi hermano	Carlos Emanuel Cordero Figueroa
Mi abuela	Bernardina Aquino (q. e. p. d.)
Mis amigos	Ingeniero Jorge Gilberto González Padilla

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma mater</i> que me permitió nutrirme de conocimientos.
Mis amigos	Por haberme acompañado durante la carrera
Mi asesor	Ingeniero Rony Aureliano Jucup Solís
Mi novia	Nancy Eunice Culajay Gonzales

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Contexto general.....	7
3.2. Descripción del problema.....	7
3.3. Formulación del problema.....	8
3.4. Delimitación del problema	9
4. JUSTIFICACIÓN.....	11
5. OBJETIVOS.....	13
5.1. General	13
5.2. Específicos	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	15
7. MARCO TEÓRICO	19
7.1. Electrificación en Guatemala.....	19

7.1.1.	Evolución de la electrificación en Guatemala	20
7.2.	Participantes del proceso de electrificación	21
7.2.1.	Marco legal y estructura del subsector eléctrico	21
7.2.2.	Ministerio de Energía y Minas (MEM)	23
7.2.3.	Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).....	25
7.2.4.	Instituto Nacional de Electrificación (INDE)	25
7.2.5.	Agentes distribuidores	27
7.3.	Base legal para la electrificación en Guatemala	27
7.3.1.	Constitución Política de la República (CPRG)	28
7.3.2.	Ley General de Electricidad y sus reglamentos	29
7.3.3.	Ley Orgánica del INDE	30
7.3.4.	Política Energética 2013 – 2027	30
7.3.5.	Política Energética 2019 – 2050	31
7.3.6.	Política Nacional de Electrificación Rural 2019 – 2032	32
7.3.7.	Instrumentos Políticos y Jurídicos	32
7.4.	Contexto histórico de cobertura eléctrica en Guatemala	35
7.4.1.	Consumo de electricidad en el área rural	35
7.4.2.	Mercado eléctrico nacional	36
7.4.3.	Servicios energéticos	37
7.4.4.	Participantes distribuidores de energía en el Mercado Eléctrico	38
7.4.5.	Calidad del servicio de energía eléctrica	40
7.4.6.	Demanda del servicio de energía eléctrica en el área rural	41
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	45
9.	METODOLOGÍA.....	49

9.1.	Características de estudio.....	49
9.2.	Unidades de análisis.....	50
9.3.	Variables.....	50
9.4.	Fases del estudio.....	53
9.4.1.	Fase 1: exploración bibliográfica.....	53
9.4.2.	Fase 2: recolección de la información.....	54
9.4.3.	Fase 3: estudio de la información.....	54
9.4.4.	Fase 4: interpretación de resultados.....	55
9.5.	Resultados esperados.....	55
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS.....	57
10.1.	Herramientas estadísticas.....	57
11.	CRONOGRAMA.....	59
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	61
13.	REFERENCIAS.....	63
14.	APÉNDICES.....	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución.....	16
2.	Estructura legal concerniente a la prestación de electricidad del país.....	22
3.	Relación de estructura institucional del subsector eléctrico con la electrificación de Guatemala	22
4.	Diagrama Institucional del Ministerio de Energía y Minas	23
5.	Estructura conformada por la institución del INDE en relación con la electrificación del país.....	26
6.	Ejes de la Política Energética 2013 - 2027	34
7.	Evolución de la capacidad (MW de placa).....	38
8.	Departamentos adjudicados a cada distribuidora para prestar el servicio de energía eléctrica.....	39
9.	Evolución de la demanda 2017-2022	42

TABLAS

I.	Energía y potencia no suministrada por departamento	43
II.	Energía y potencia no suministrada en municipios de Alta Verapaz	43
III.	Hogares y habitantes sin servicio a la electricidad	51
IV.	Comunidades fuera del área de un adjudicatario y proyectos de electrificación rural.....	52
V.	Comunidades sin cobertura eléctrica y líderes sin conocimiento de trámites para solicitar energía.....	53
VI.	Cronograma.....	59

VII. Recursos necesarios para la investigación..... 61

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h	Horas
km	Kilómetro
kW	Kilovatio
kV	Kilovoltio
MW	Mega Vatio
MWh	Mega vatio hora
m	Metro
%	Porcentaje
P	Potencia
Q	Quetzales
W	Vatio

GLOSARIO

AMM	Administrador del Mercado Mayorista.
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
COCODE	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural.
Combustible Fósil	Fuente de energía procedente de la descomposición de materia orgánica de animales, plantas y microorganismos, y cuyo proceso de transformación tarda millones de años.
CONADUR	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural.
Demanda	Cantidad de energía eléctrica necesitada por una serie de consumidores para abastecer sus necesidades.
DEOCSA	Distribuidora de Occidente Sociedad Anónima.
DEORSA	Distribuidora de Oriente Sociedad Anónima.
DIACO	Dirección de Atención y Asistencia al Consumidor.
DOSODEP	División de organización Social de Proyectos.

EEGSA	Empresa Eléctrica de Guatemala Sociedad Anónima.
INDE	Instituto Nacional de Electrificación.
LGE	Ley General de Electricidad.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
MER	Mercado Eléctrico Regional.
PIER	Plan Indicativo de Electrificación Rural.
RLGE	Reglamento de la Ley General de Electricidad.
SIN	Sistema Interconectado Nacional.
Tensión	Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, medida en voltios.
Transformador	Dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico.
UPEM	Unidad de Planeación Energético Minero.
UTM	Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator.
Vatio	Unidad de medida de potencia.

RESUMEN

Uno de los servicios más utilizados a nivel mundial es la energía eléctrica, es básicamente una de las necesidades más importantes de cada habitante. Comúnmente el área rural es la zona más afectada en cuanto a cobertura eléctrica, debido a que la infraestructura de su ubicación geográfica tiende a ser inaccesible, por tanto, las líneas de distribución provenientes de la red eléctrica nacional difícilmente llegan al usuario final.

Actualmente los costos son sumamente elevados para cubrir las necesidades de una comunidad rural que se encuentra en los lugares más altos de las zonas montañosas, esto provoca que una gran cantidad de comunidades no sea tomada en cuenta como prioridad para invertir en proyectos de electrificación rural. Estudios anteriores determinan metodologías para proveer con electricidad a las viviendas ubicadas en zonas retiradas del casco urbano, y estos son mediante sistemas aislados de energía como los paneles solares, hidroeléctricas, entre otros.

En Guatemala la electrificación rural requiere de acciones previas a la ejecución de proyectos, primero los líderes de las comunidades se deben contactar a las entidades encargadas de prestar el servicio de energía eléctrica, luego dichas entidades realizan evaluaciones técnicas para presentar un aval favorable o desfavorable de lo cual depende la factibilidad de las comunidades en cuanto al acceso vial, distancia hacia la red eléctrica, dispersión entre viviendas, entre otros. Comúnmente las comunidades no ingresan solicitudes para obtener el servicio de energía eléctrica por la falta de conocimiento en cuanto a los trámites administrativos que se deben realizar, lo que provoca un

retraso para las comunidades más necesitadas a nivel nacional como lo es el caso de varias comunidades del municipio de San Juan Chamelco en el departamento de Alta Verapaz.

A través del presente trabajo de investigación se dan a conocer antecedentes de comunidades rurales, las acciones que se han llevado a cabo y su situación actual. Se detalla el punto en común de las áreas rurales a nivel mundial, su problemática para el desarrollo energético y se presentan los objetivos a cumplir para determinar estrategias que coadyuven a incrementar la gestión de proyectos de electrificación rural en el municipio de San Juan Chamelco, del departamento de Alta Verapaz.

A demás, se elaboró una serie de definiciones e información bibliográfica que amplía el ámbito legal, los procesos requeridos en Guatemala para adquirir el servicio de energía eléctrica en las comunidades rurales, así como la metodología que se llevará a cabo para la realización del presente estudio de investigación. Para la realización de este trabajo se requerirá de herramientas las cuales previo a su finalización se presentan en esta fase.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el acceso a la electricidad es una de las necesidades más importantes a nivel mundial, su importancia es tan vital puesto que trae consigo un alto impacto en el desarrollo de las personas, así como el aumento en la productividad industrial, mejora la calidad de vida en el día a día y evita que exista un incremento en el abandono escolar en los primeros años de educación. La ausencia de la energía eléctrica impide la prevención de enfermedades que tienen efectos adversos en la salud de las personas.

En el presente trabajo de investigación, se realizará una metodología, la cual parte desde un análisis bibliográfico que permitirá plasmar los temas y definiciones que servirán para discutir los resultados que se obtendrán a lo largo de la investigación, como parte de la metodología se realiza el procedimiento que proyecte las herramientas a utilizar para la creación de planes y estrategias.

Dichos planes y estrategias surgen al recabar información de investigaciones realizadas para temas similares, además se han elaborado a base de preguntas, ciertas variables que serán de utilidad para presentar soluciones a la problemática, la cual se determinó mediante datos históricos recabados en el municipio de San Juan Chamelco, del departamento de Alta Verapaz, problemática que provoca que, en estos días de amplio desarrollo y tecnología, prevalezca aún una baja gestión de proyectos de electrificación rural por parte del estado.

Se analizan soluciones que traen consigo un incremento significativo en la gestión de proyectos de electrificación rural en las comunidades del municipio de

San Juan Chamelco, en el departamento de Alta Verapaz, por lo tanto, son estas zonas las de mayor prioridad debido a la factibilidad en cuanto a la ubicación, distancia y número de usuarios potenciales para la obtención del servicio de energía eléctrica.

Es importante mencionar que se encuentra definido en el presente trabajo la metodología y las fases en las que se llevará a cabo la elaboración del presente protocolo, así como la factibilidad de este estudio.

2. ANTECEDENTES

Para el año 2014 el índice de cobertura eléctrica no sobrepasaba el 75% a nivel mundial, debido a que el sector privado no acostumbra a destinar recursos en actividades de distribución eléctrica en el área rural, porque cubrir las poblaciones con energía, y más aún en suelos rurales no representa un negocio lucrativo. (Schmukler, 2018)

En la actualidad menos de un cuarto de millón de personas no tienen electrificación en suelos rurales de América Latina, Asia y África. Es importante resaltar que, en la actualidad se ha incrementado la electrificación rural mediante energías renovables. (González, 2018).

Parte de la legislación y constitución de Guatemala, en suelos rurales apartados, legalmente disponen de la ventaja de realizar gestiones para recibir electrificación y así erradicar la pobreza en estas partes del país. (Cajchum, 2012)

Perú en la última década ha incrementado los avances en la electrificación rural; al tener esto en cuenta existe un poco menos de 2.5 millones de habitantes no tienen electrificación, las cuales el casi el 25% son de habitantes rurales. (Bocanegra, 2016)

Según Carrillo (2018) alrededor de 25 hogares ubicados en el Caserío Succha distrito de Bambamarca, departamento de Hualgayoc, provincia de Cajamarca consumen un total aproximado de 10000 Wh/día y una potencia de alrededor de 2 kW.

Gracias a la distribución de suministro de energía en suelos rurales, la situación de los habitantes en esta zona, mejora amplia y exponencialmente, lo que trae progreso y desarrollo a corto y largo plazo. (Arias, 2017)

Hernández (2021) es su tesis titulada Evaluación de Planes de Electrificación Rural y Propuesta de Planificación con Criterios Técnicos y Sociales, encontró que, una estrategia habitualmente utilizada que tiende a tener un elevado costo para lograr cubrir y ampliar el suministro de electrificación en el país.

A través de variaciones del servicio de electricidad rural, y mediante un análisis de competitividad tecnológica para el estado de Chiapas, Hernández (2017) en el trabajo titulado Evaluación de alternativas de la electrificación rural, un análisis de competitividad tecnológica para Chiapas, encontró que, las opciones con más utilidad para la energía eléctrica en suelos rurales es la tecnología de paneles solares para los domicilios, aunque a medida que incrementa la demanda diaria esta clase de tecnología puede alterar en su optimización.

De lo expuesto por Rojas (2018) se comprende que, en suelos rurales del Perú, el suministro de electricidad se ha realizado con postes de madera, en su mayoría de eucalipto, ya que estos representan costos moderados y son de mayor facilidad para la distribución, además son de alta durabilidad, con esto los costos en actividades de suministro eléctrico en suelos rurales son más accesibles para su ejecución.

Benalcázar y Machado (2009) a través de su anteproyecto que analiza un Sistema de Electrificación Rural con una Microred Eléctrica de Generación Híbrida, que es Solar Fotovoltaica e Hidráulica y elaborada para la Comuna San

Miguel Cantón Eloy Alfaro, se identificó que en el Ecuador por la carencia de generación eléctrica y la falta de líneas de transmisión para comunidades apartadas por la larga distancia provoca un déficit en el desarrollo y sostenibilidad ya que carecen de servicio de energía eléctrica.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el año 2018, a través del Censo Nacional se dio a conocer que Guatemala alcanzó un 84.14% de cobertura eléctrica dentro del territorio nacional. Actualmente Guatemala cuenta con cinco departamentos que presentan índices de cobertura eléctrica inferiores al 80%. Alta Verapaz es el departamento con menor índice de cobertura eléctrica a nivel nacional, cuenta con un 50% de cobertura eléctrica y el restante 50% del departamento no cuenta con acceso a la electricidad (INDE, 2020). Uno de los mayores problemas es la poca accesibilidad hacia las comunidades que se encuentran lejanas al casco urbano y a la red eléctrica, lo que trae como consecuencia la falta de inversión y la baja gestión de proyectos de electrificación rural.

3.1. Contexto general

Alta Verapaz es el departamento de Guatemala que cuenta con menos servicio eléctrico a nivel residencial en el territorio nacional, aproximadamente el 50% de la población no tiene acceso a la electricidad y los más perjudicados son los habitantes de las zonas rurales ya que las redes eléctricas se encuentran retiradas, la red vial comúnmente se encuentra en malas condiciones, esto provoca que la inversión para la ejecución de proyectos de electrificación rural no sea una prioridad para el gobierno.

3.2. Descripción del problema

Ante una baja gestión para el incremento en el acceso a la electricidad de las viviendas del departamento de Alta Verapaz, ha traído consigo frenar el

avance del desarrollo en la mayor parte de la población del área rural en el departamento de Alta Verapaz, puesto que un gran número de viviendas carece de electricidad a medida que crece la población, el índice de cobertura eléctrica disminuye más de lo que debería disminuir la falta de acceso a la energía eléctrica. El problema que aqueja a las comunidades rurales es la falta vial y la dispersión entre viviendas, ya que muchas de estas se ubican en las montañas de las Verapaces.

Para ejecutar proyectos de electrificación rural y llevar la energía eléctrica a las comunidades es necesario invertir en proyectos con costos elevados. Actualmente los líderes comunitarios solicitan el servicio de energía eléctrica a las municipalidades, esto demuestra que desconocen la forma correcta de realizar las gestiones para los proyectos de energía eléctrica; esto trae consigo que las entidades correspondientes desconozcan sobre las comunidades sin acceso a la electricidad.

3.3. Formulación del problema

Al conocer la problemática que aqueja al municipio de San Juan Chamelco en cuanto a la baja ejecución de proyectos de electrificación rural es necesario efectuar una serie de cuestionamientos que provean una visión y enfoque que puedan llevar al cumplimiento de objetivos a largo plazo. A continuación, se presenta una serie de preguntas, las cuales darán una amplitud y brindarán un mejor panorama que lleve a la realización de planes y estrategias para el incremento de proyectos de electrificación rural en el municipio de San Juan Chamelco.

Esto lleva a plantear la pregunta central de este estudio:

- ¿Cómo incrementar el acceso a la electricidad en las viviendas del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?

Para responder a esta interrogante se deberán contestar las siguientes preguntas auxiliares:

- ¿Cuál es la cantidad de hogares sin cobertura eléctrica y el número de habitantes perjudicados por la falta de electricidad en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?
- ¿Cuáles son los planes y estrategias que se pueden utilizar para incrementar la cantidad de hogares con acceso a la electricidad en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?
- ¿Qué acciones se podrían realizar para informar a los líderes comunitarios, los requisitos para la solicitud del servicio de energía eléctrica?

3.4. Delimitación del problema

Alta Verapaz es uno de los departamentos de Guatemala que presenta un bajo índice de cobertura eléctrica, a nivel nacional es el departamento con mayor número de viviendas sin acceso a la electricidad. La razón de un bajo índice de cobertura eléctrica en el Departamento de Alta Verapaz es la baja gestión de proyectos de electrificación por parte de las entidades de gobierno y el alto costo que trae consigo la ejecución de proyectos en este departamento, otra problemática es el difícil acceso vial hacia las comunidades rurales que no

cuentan con energía eléctrica. Ante tal problemática se proponen estrategias para incrementar el acceso a la electricidad en las viviendas del área rural del departamento de Alta Verapaz.

Esta investigación se realiza a través, de la identificación de hogares sin cobertura eléctrica y visitas de campo en las comunidades del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz y proponer estrategias para incrementar el número de viviendas con acceso al servicio de energía eléctrica.

4. JUSTIFICACIÓN

La elaboración de la presente investigación, se justifica en la línea de investigación de “Diseños de proyectos eléctricos”, específicamente en la línea de investigación de “Impactos ambientales, culturales, sociales y políticos de proyectos energéticos” de la maestría de gestión de mercados eléctricos regulados. Con esta investigación se aportarán planes y estrategias que serán de beneficio para la realización e implementación de proyectos de electrificación rural en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz, este beneficio aporta para el municipio de San Juan Chamelco, desarrollo en la educación, promueve y mejora los índices en la salud y seguridad, incrementa la ejecución de proyectos para pequeños negocios e industrias, entre otros.

Con este trabajo se obtendrá la cantidad de viviendas que no cuentan con acceso a la electricidad, las cuales se encuentran fuera del área obligatoria por la distribuidora de energía eléctrica para la ejecución de proyectos de electrificación rural del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz según los artículos 46 de la Ley General de Electricidad y 65 del Reglamento de la Ley General de Electricidad. Además, se obtendrá el índice de cobertura eléctrica a nivel departamental, actualizado al 2022 en dicho departamento. También se obtendrá el gasto por vivienda aproximado por la sustitución del servicio de energía eléctrica.

Se obtendrán datos, los cuales serán de utilidad para la actualización del índice de cobertura eléctrica al año 2022 y realizar una comparativa la consecución de las metas de cobertura de energía eléctrica establecidas en la

Política General de Gobierno 2020 – 2024 y el Plan Nacional de Innovación y Desarrollo, en el Plan Indicativo de Electrificación Rural 2020-2050 en los que se desarrollan las directrices para alcanzar el 93.5% de cobertura eléctrica para el año 2023.

También beneficiará al pueblo de Guatemala al implementar los planes y estrategias que se han de llevar a cabo en el departamento de Alta Verapaz, propuestos para desarrollar proyectos de electrificación rural que lleven el acceso de energía eléctrica a las viviendas que carecen de este servicio.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Desarrollar Estrategias para incrementar el índice de cobertura eléctrica en viviendas del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz.

5.2. Específicos

- Determinar la cantidad de hogares sin acceso a la electricidad, así como el número de habitantes perjudicados en el municipio de San Juan Chamelco, Departamento de Alta Verapaz.
- Identificar planes y estrategias en base a sistemas aislados de energía que sean de utilidad para incrementar la cobertura eléctrica en las comunidades que se encuentren lejanas a la red eléctrica.
- Definir acciones para capacitar a líderes comunitarios sobre trámites administrativos para solicitar el servicio de energía eléctrica.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

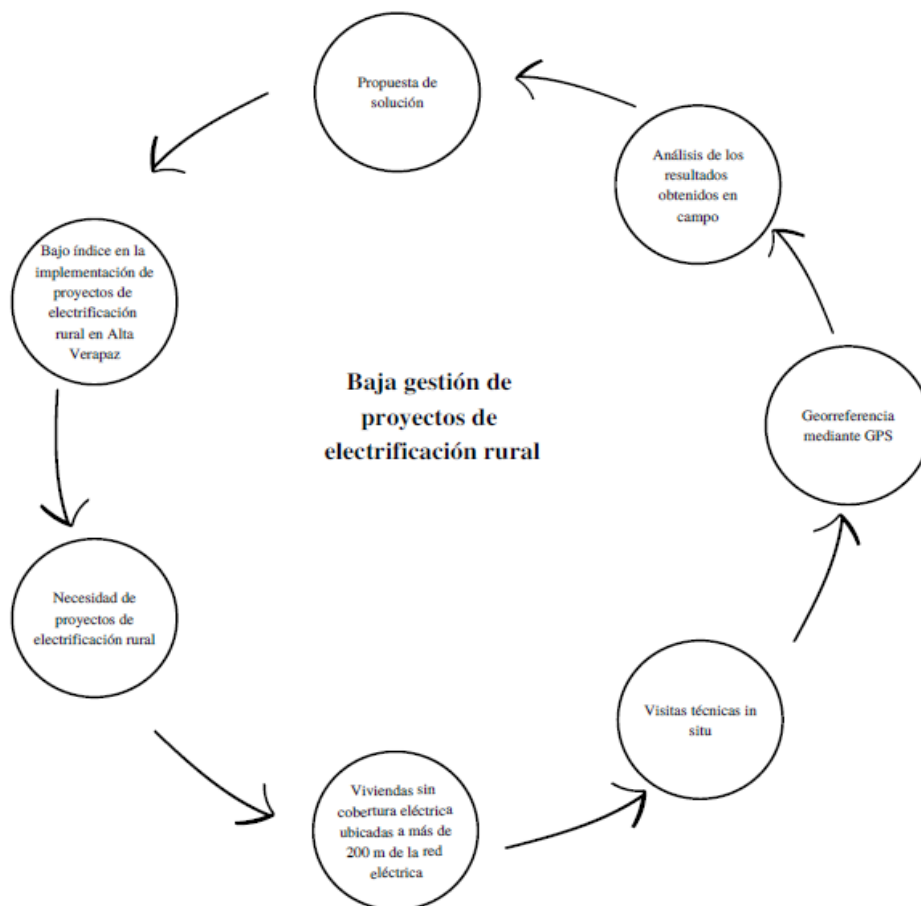
En el presente trabajo de investigación se llevarán a cabo visitas técnicas de campo en las comunidades sin energía eléctrica del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz. Las viviendas por verificar serán del área rural y aquellas que se encuentran a más de 200 metros de la red eléctrica nacional. Mediante análisis en campo se podrá determinar cuáles son las viviendas que se encuentran a una distancia mayor de 200 metros de la red eléctrica, ya que por ser comunidades rurales que viven en extrema pobreza requieren de proyectos gratuitos, y de acuerdo a la Ley General de Electricidad es función del INDE ejecutar proyectos de electrificación rural sin costo alguno para el usuario.

Existe la necesidad de un estudio técnico de campo, el cual es para conocer las condiciones actuales de la infraestructura de las comunidades, además de la factibilidad para la ejecución de proyectos de electrificación rural. Los departamentos donde el índice de cobertura eléctrica es muy bajo se debe a la ubicación geográfica de las viviendas y la dispersión que existe entre las mismas, ya que estas se establecen en regiones montañosas y en su mayoría inaccesibles.

En el siguiente trabajo de investigación se detallarán recomendaciones para incrementar el acceso a la electricidad en aquellas viviendas sin cobertura eléctrica que se ubican del a una distancia mayor a 200 metros de la red eléctrica nacional del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz.

Con el presente estudio se aportará la información necesaria para determinar el porcentaje de hogares sin cobertura eléctrica en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz, la cantidad de hogares sin acceso a la electricidad, la infraestructura de la ubicación de las viviendas, el acceso hacia las comunidades y el gasto económico de los habitantes al sustituir el servicio de energía eléctrica proveniente de la red eléctrica nacional con otras fuentes de generación de electricidad.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

Al determinar lo anterior, se podrá establecer estrategias para implementar sistemas aislados de energía eléctrica en las comunidades que lo requieran, así como planes de electrificación rural en comunidades que se encuentren cercanas a la red eléctrica nacional

Como se puede observar en el anterior esquema de solución, el principal problema que aqueja al municipio de San Juan Chamelco es la baja gestión para ejecutar proyectos de electrificación rural, es por ello que el presente trabajo de investigación pretende proporcionar planes y estrategias obtenidas mediante información recabada en campo y al analizar la factibilidad de las comunidades para obtener algún tipo de generación de energía eléctrica. La utilización de equipo como GPS permitirá tener datos precisos y proporcionar soluciones factibles a la investigación.

7. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, Guatemala cuenta con un programa de energía eléctrica en el área rural, el cual es una estrategia del Gobierno de la República de Guatemala elaborada para la disminución de pobreza y el desarrollo de la sostenibilidad en las diferentes áreas rurales para que de tal manera puedan ser incorporadas al avance de bienestar social y económico en Guatemala.

Es importante mencionar que, un incremento en el porcentaje del servicio de electricidad en suelos rurales se encuentra a cargo del gobierno y otras entidades que a lo largo del tiempo han llegado a ser los principales actores en los procesos de electrificación. Para comprender de una mejor manera este tema, a continuación, se describe cómo en los antecedentes históricos, la electrificación en Guatemala ha evolucionado mediante la organización del área de electrificación y la publicación del Decreto Número 93-96, el cual tiene la finalidad de satisfacer los servicios básicos de la nación, referente a la demanda de electrificación.

7.1. Electrificación en Guatemala

Cabe resaltar que, desde la incorporación e invitación de empresas nacionales e internacionales a destinar recursos en construcción y servicio de electrificación en las diferentes épocas ha evolucionado y mejorado el nicho enfocado a la energía eléctrica de Guatemala. A medida que el porcentaje de distribución de electrificación acrecienta en el país, los departamentos y municipios son más desarrollados industrialmente y con ello las familias son prósperas y económicamente autosuficientes.

7.1.1. Evolución de la electrificación en Guatemala

Para el año de 1984 fue formada la Empresa Eléctrica de Guatemala - EEGSA- con la finalidad de cubrir la demanda energética de la ciudad capital, años más tarde “en 1927 se dio paso a la ejecución de la Hidroeléctrica de Santa María para proveer energía al Ferrocarril de los Altos” (INDE, 2021), con la desaparición de este medio de transporte se llevó a cabo la implementación del “Departamento de Electrificación Nacional, como una relación delegada del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas” (INDE, 2021), de esta manera esta Hidroeléctrica es el primer paso para la implementación del Plan de Electrificación Nacional iniciándose en los departamentos del área occidental en el territorio guatemalteco. (INDE, 2021)

Entre los principales objetivos del Gobierno de Guatemala se encuentra brindar con energía eléctrica a todo el territorio nacional, es por ello que, para el cumplimiento de dicho objetivo en el año de 1959 se crea el Instituto Nacional de Electrificación INDE y con ello también el primer Plan Nacional de Electrificación Rural -PER-. (INDE, 2021)

Según el decreto 64-94 de fecha 7 de diciembre de 1994 en el INDE se lleva a cabo la creación de la Ley Orgánica, con ello se establece como una “entidad estatal autónoma y autofinanciable, que goza de autonomía funcional, patrimonio propio, personalidad jurídica y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones en materia de su competencia” (INDE, 2021). La necesidad del óptimo funcionamiento del subsector eléctrico trae consigo la creación de la LGE mediante el decreto 93-96, normativa que da a conocer funciones en el Sector Eléctrico (INDE, 2021).

7.2. Participantes del proceso de electrificación

Para dar cumplimiento a los planes que el gobierno establece e incrementar el número de fuentes de generación, el transporte y consumo de energía eléctrica, participan diferentes actores. Estos actores cumplen con cierta función que trae desarrollo en la sociedad.

7.2.1. Marco legal y estructura del subsector eléctrico

En Guatemala la infraestructura del segmento eléctrico se encuentra constituida por subsectores eléctricos e hidrocarburos y el ente rector es el Ministerio de Energía y Minas. Para dar cumplimiento a los planes y los objetivos que se han trazados para mejorar los índices de electrificación en Guatemala específicamente en suelos rurales, estos se han establecido en la ley que se encuentra actualmente validado en Guatemala, tal fundamento considera lo decretado en la Corte Constitucional, en seguida la legislación vigente actualizada, también se opera según los acuerdos gubernativos, de igual forma con los acuerdos establecidos por la Junta Directiva del INDE. (MEM. 2019).

Se puede observar en la figura 2 la estructura que presenta el país en cuanto a la distribución de electricidad, y como desde la Constitución Política de la Republica han sido creadas diferentes leyes y reglamentos que fortalecen la transparencia en el subsector eléctrico. Entidades como el INDE, el AMM y el MEM son quienes componen esta estructura con la finalidad de dar cumplimiento a los planes elaborados por el estado para brindar desarrollo y permitir una mejor calidad de vida del individuo guatemalteco.

Figura 2. Estructura legal concerniente a la prestación de electricidad del país

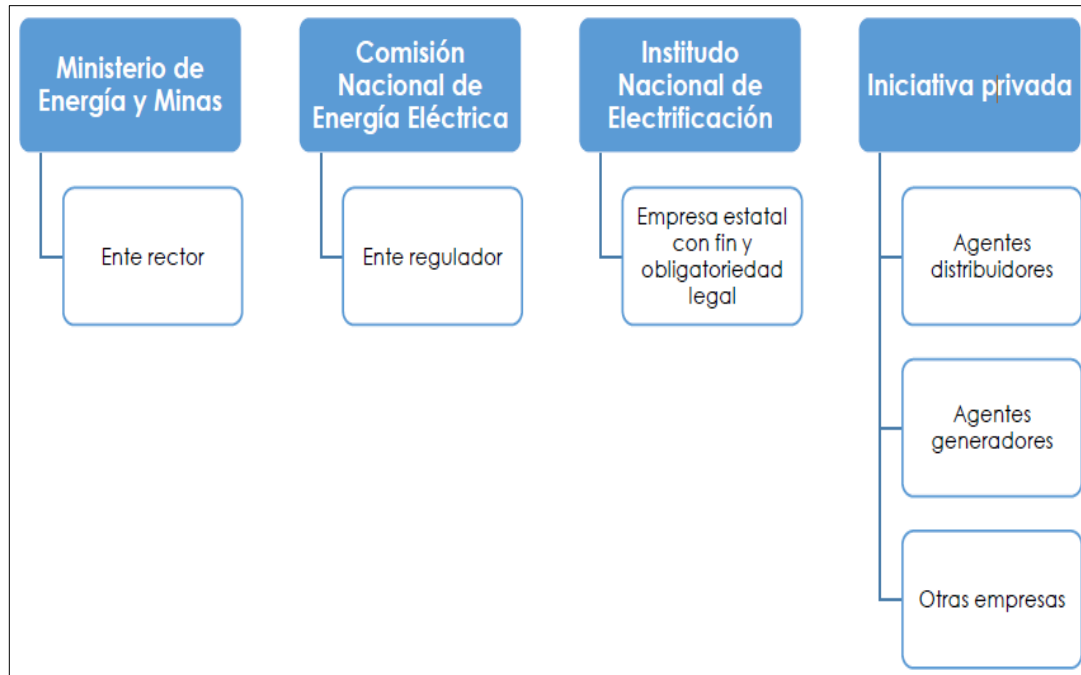


Fuente: Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Plan indicativo de electrificación rural*.

Consultado el 15 de julio de 2022. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2019/12/Plan-Idicativo-de-Electrificio%CC%81n-Rural-2020-2032.pdf>:

Hoy el sector energético cuenta con una estructura, que se encuentra estrechamente vinculada con la electrificación de las zonas rurales, gestionada directamente por –MEM-, representante como unidad ejecutora o cualquier otra entidad participante, no obstante, el -INDE- es el responsable según lo establecido en el artículo 4 de la ley orgánica, es importante reflexionar en que, la Constitución determina como prioridad para la nación la electricidad en todo el país, al permitir la colaboración de estatutos privados.

Figura 3. **Relación de estructura institucional del subsector eléctrico con la electrificación de Guatemala**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Plan indicativo de electrificación rural*.

Consultado el 15 de julio de 2022. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2019/12/Plan-Idicativo-de-Electrificio%CC%81n-Rural-2020-2032.pdf>.

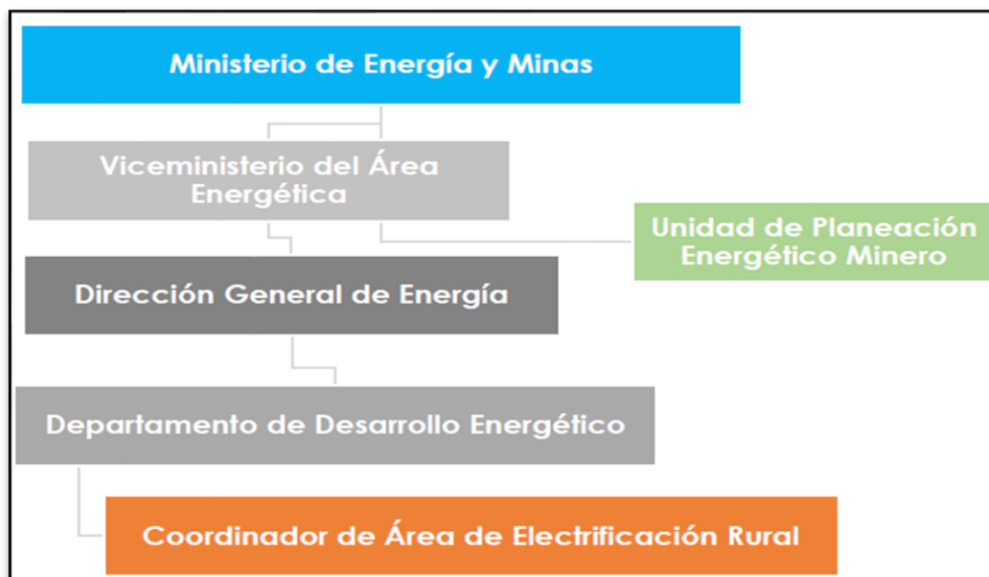
7.2.2. Ministerio de Energía y Minas (MEM)

Esta indicado en el Decreto Número 93-96 en el artículo 47 que se deben realizar evaluaciones socioeconómicas, las cuales tendrán un aval favorable o desfavorable, en caso dicho aval es favorable, el Estado tiene la facultad de otorgar recursos que puedan pagar por completo o a plazos, el monto de la inversión para los distintos trabajos de electricidad en el interior del país, causa por la que estos son un beneficio para la comunidad o son de uso público, es requerido señalar que, los proyectos que ofrezca el Estado son recursos de

subsidio, por lo tanto, los costos no pertenecen al Ministerio de Energía y Minas y -CNEE-, por lo que se establece que es competencia del Ministerio de Energía y Minas que realizará, el área para bastimento de electricidad de la Dirección General del mismo Ministerio, las actividades evaluativas socioeconómicas que fija el artículo citado con anterioridad.

Dentro del diagrama institucional del MEM, el área delegada de desarrollar las actividades estratégicas y establecer políticas que coadyuven con el progreso de los distintos proyectos del procedimiento de carácter nacional conexo y el respaldo de la organización energética es delegada a la Unidad de Planeamiento Energético Minero del –MEM-.

Figura 4. **Diagrama Institucional del Ministerio de Energía y Minas**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Plan indicativo de electrificación rural*.

Consultado el 18 de julio de 2022. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2019/12/Plan-Idicativo-de-Electrificio%CC%81n-Rural-2020-2032.pdf>.

7.2.3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)

Para noviembre de 1996 fue reconocida y respaldada por el Decreto No. 93-96 del Congreso de la República de Guatemala la –CNEE-, celebrado en esa fecha en el periódico oficial de Centroamérica. Como entidad pública, la –CNEE- representa el área técnica del –MEM-, funciona independientemente para ejercer sus atribuciones. Dentro de sus funciones está cumplir y garantizar que el Decreto No. 93-96, proteja y garantice los derechos de cada individuo y establecer de esta forma la disminución de prácticas injustas e ilegales percibidas por concesionarios y beneficiarios, de igual manera, es deber de –CNEE- establecer los costos de transferencia y de logística, además de actuar como mediador en controversias y publicar normas técnicas (–CNEE- 2022).

7.2.4. Instituto Nacional de Electrificación (INDE)

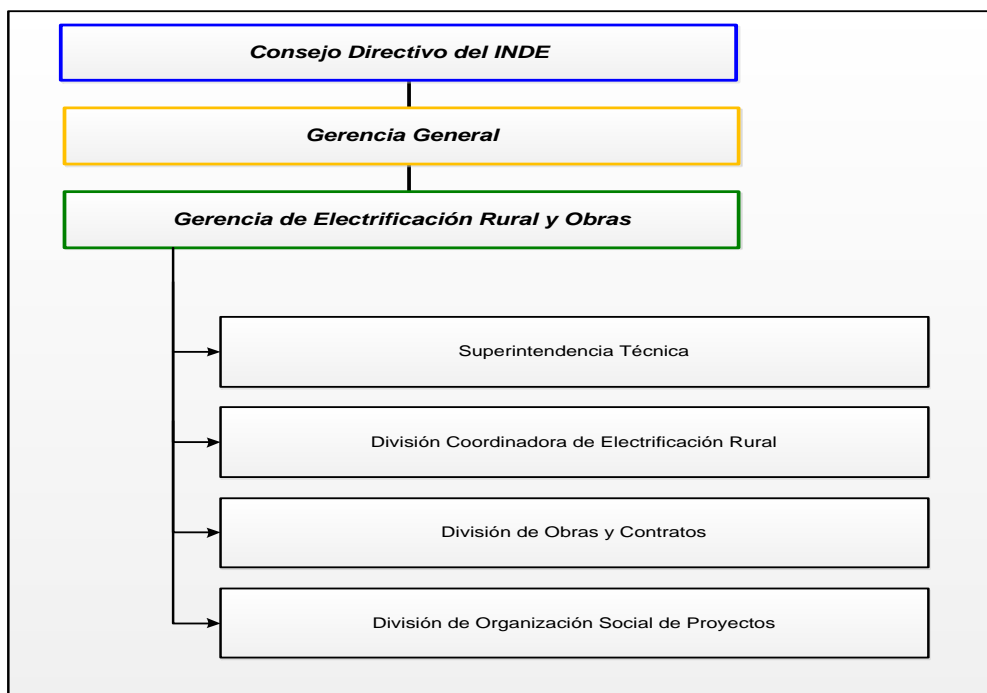
Como un respaldo al -INDE- la legislación constituida corresponde al Decreto No. 64-94 y es el delegado de planear y poner en marcha las actividades planeadas que incorporan el sistema de suministro para cumplir con lo establecido de forma legal mediante la administración de la repartición de bastimentos energéticos en suelos rurales en, aldeas, en caseríos y las comunidades, que centrados en el análisis socioeconómico delegado al –MEM-, el cual al ser favorable y este cubierto por los requerimientos materiales para realizar los procesos de distribución de energía en suelos rurales. (MEM, Plan Indicativo de Electrificación Rural, 2019)

En cuanto a las finalidades del INDE, es la de proveer y cumplir con el suministro de electrificación a las áreas urbanas y rurales más alejadas de la capital, además “cumple con un trabajo importante de responsabilidad social, ya que una de las preocupaciones de dicha entidad es la economía y el desarrollo

productivo de las comunidades a las que sirve, en especial a las menos favorecidas” (INDE, 2022)

A través de la División de Organización Social de Proyectos -DOSODEP- el INDE lleva a cabo el cumplimiento de su visión, puesto que se capacita a la población de las comunidades que están a la espera de esta fuente de este suministro eléctrico para estar capacitados referente a las buenas prácticas del uso de electrificación, el ahorro energético y el desarrollo que traerá la ejecución de obras eléctricas en el área rural y comunidades. (INDE, 2022)

Figura 5. **Estructura conformada por la Institución del INDE en relación con electrificación del país**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas. (2019). *Plan indicativo de electrificación rural*.

Consultado el 19 de julio de 2022. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2019/12/Plan-Idicativo-de-Electrificio%CC%81n-Rural-2020-2032.pdf>:

7.2.5. Agentes distribuidores

“Un distribuidor es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de instalaciones destinadas a distribuir comercialmente energía eléctrica” (Ley General de Electricidad, 1996) El Ministerio de energía y minas tiene la facultad para autorizar a un agente distribuidor de electrificación, por tanto, todo distribuidor que esté debidamente autorizado por el MEM para ofrecer el uso de electrificación en una zona, queda claro que el MEM es el delegado de garantizar las conexiones a todo consumidor que así lo requiera, siempre que se encuentre ubicado en un diámetro, que el rango de propiedad no sea menor a los 200 metros. (Acuerdo Gubernativo Número 256-97, 1997)

Si un habitante está en un entorno alejado del rango establecido de 200 metros y está interesado en el bastimento de electrificación, llegará a la franja mediante canales de distribución propios y de terceros, además tendrá derecho de ser suministrado de resistencia y electricidad por el abastecedor siempre que presente la solicitud en físico, y si le es solicitado realizar los aportes financieros.

7.3. Base legal para la electrificación en Guatemala

Generalmente la elaboración de planes para la realización de proyectos de distribución de electricidad en las áreas urbanas y rurales de Guatemala están legalmente fundamentadas dentro del marco jurídico por medio de instrumentos legales, cuya finalidad es dotar de derechos, obligaciones y beneficios a los ciudadanos para lograr un desarrollo educativo y social en Guatemala. Se han considerado diferentes instrumentos legales para llevar a cabo la creación de estrategias, para poder alcanzar la distribución de electrificación en el país.

Con base en lo anterior, la elaboración de planes y estrategias, tiene la finalidad de promover el desarrollo social y económico del país para fortalecer las condiciones de vida.

Como bien es sabido, el bastimento de electrificación es de primera necesidad en la vida de los seres humanos, y al ser responsabilidad del Estado la cobertura energética en cada parte de Guatemala, permite que los niveles de cubrimiento energético incrementen y con ello pueda satisfacerse las necesidades de los individuos pertenecientes al país.

7.3.1. Constitución Política de la República (CPRG)

De acuerdo con el artículo 129 del mandato constitucional de Guatemala, se encuentra establecido de carácter urgente para la nación la distribución de electricidad en cada lugar de la ciudad, específicamente en suelos rurales, basado en estrategias que elabora el Gobierno y municipalidades, al permitir la intervención privada para los estatutos. (CPRG, 1993)

Como Estado, se tiene la obligatoriedad de brindar los servicios esenciales como, la electrificación para que la población sea beneficiada y alcance el bienestar social y comunitario. EEGSA, entidad de carácter privado cuya finalidad es otorgar servicios esenciales a la comunidad.

Está dotado legalmente según el requerimiento, para responder de forma obligatoria y positivamente siempre que se requiera de una instalación del abastecimiento de electrificación, motivo por el que, siempre se debe operar según la legislación vigente. (Ley Robo de Fluidos, 2018)

7.3.2. Ley General de Electricidad y sus reglamentos

Entre las responsabilidades del –MEM-, también de la –CNEE- el Decreto Número 93-96 establece:

Como entidad al –MEM-, es el delegado ante el Estado de formulación y coordinación de políticas, de los procedimientos del Estado, de los distintos programas piloto relacionados al sector de electrificación y operar según la ley y el seguimiento estricto del reglamento y cubrir la responsabilidad asignada. (Decreto No. 93-96, 1996)

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica goza de independencia debido a que, fue instituida como un departamento técnico de MEM, puede ejercer sus facultades y de las funciones en cuanto a publicar las normas técnicas con jurisdicción en el sector energético, también tiene la facultad de fiscalizar el congruente cumplimiento por medio de la aceptación de prácticas internacionales. (Ley General de Electricidad, Artículo 4. Decreto No. 93-96, 1996)

Para elaboración de distribución de electricidad en suelo rural, el Estado proveerá recursos que cubran los costos parciales o totales siempre que sean de provecho social o beneficio público y sean puestos en marcha fuera de un territorio delimitado. La inversión ofrecida al Estado será considerada como una contribución, el cual no será de ningún coste para los beneficiarios. Los proyectos ejecutados con los aportes del Estado serán gestionadas y practicadas por la entidad que posea el derecho a distribuir un servicio, y deberá mantener las obras realizadas en constante monitoreo para que estén en perfecto estado. (Ley General de Electricidad, Artículo 47. Decreto No. 93-96, 1996)

7.3.3. Ley Orgánica del INDE

De acuerdo con la Ley Orgánica del –INDE-, se establece en el cuarto artículo como obligaciones y deberes de la entidad, así mismo ofrecer solución a la falta de electrificación en Guatemala y garantizar el cubrimiento de las necesidades esenciales en todo el suelo rural, garantizado el abastecimiento de energía en suelos rurales, para un progreso de industrias nuevas, atender las políticas fijadas del Gobierno para garantizar las actividades de cubrimiento de electricidad. (INDE, Ley Orgánica. Artículo 4, 2010)

“El INDE tendrá presupuesto propio y fondos privativos y su política financiera será la de capitalizar las utilidades netas que obtengan para destinarlas a la financiación y ejecución de sus planes de electrificación” (INDE, Ley Orgánica. Artículo 23, 2010)

7.3.4. Política Energética 2013 – 2027

Tiene como finalidad la política en mención, el fortalecimiento del país al ser eficaz, fortalecido y representar sostenibilidad por medio de la repartición de recursos básicos. Además, una de las prioridades de la política en mención corresponde al consumo energético en el país deba ser mediante el uso de las energías derivadas de fuentes naturales, las cuales son amigables con el medio ambiente.

Fundamentalmente, el objetivo es aportar al desarrollo energético sostenible en Guatemala por medio de la igualdad social, al respetar y cuidar el medio ambiente, esto se logra mediante un proceso de análisis técnico, científico y metodológico para el apoyo a instituciones que participan con el sector energético.

Esta política tiene la visión de extenderse a un horizonte de 14 años, para exponer de esta manera cambios y desafíos tanto el proceso interno del país y el internacional referente al abastecimiento de electrificación, a medida que surgen cambios y nuevos desafíos existirán actualizaciones, siempre que se busque el desarrollo social del país. (MEM, Política Energética 2013 - 2027, 2016)

7.3.5. Política Energética 2019 – 2050

La política energética 2019 – 2050 es una actualización de la política energética 2013 – 2027, el objetivo de la política actualizada tiene una visión a plazo extendido para el año 2050, está enfocada en la sostenibilidad y competitividad, también hacia las actividades de extracción y procesamiento de los recursos del país.

Así mismo, la visión de dicha política se centra en la seguridad de energía eléctrica, en los precios competitivos, la regulación legal y el bienestar social de los ciudadanos que reciben el servicio de energía.

Todo estudio la finalidad es expandir las redes eléctricas y la cantidad de usuarios con electricidad tiene el propósito de abastecer la demanda de energía del país y todos los consumidores, así como permitir el desarrollo industrial y de los mercados energéticos del territorio nacional.

Por ende, las áreas de consumo que la política en mención elige, son agrupados por diversos elementos como; residencial, transporte, servicios, industrial, comercio, institucionalidad e industria energética. (MEM, Política Energética 2019 - 2050, 2018).

7.3.6. Política Nacional de Electrificación Rural 2019 – 2032

Sin duda alguna, la presente política tiene la finalidad de actuar conforme los principios y normas establecidas que son el fundamento clave para la realización de las acciones, obras y actividades para asegurar el servicio de electrificación alrededor del 10% de la población total del distrito nacional que carecen de abastecimiento de electrificación.

Básicamente, objetivo de la política radica en suministrar energía eléctrica de tal manera que pueda garantizarse el servicio a través del tiempo, al utilizar tecnologías nuevas de suministro y determinar zonas a electrificar mediante metodologías que permitan realizar los proyectos de mayor prioridad, al motivar la producción nacional a través de actividades de distribución energética.

7.3.7. Instrumentos Políticos y Jurídicos

Dentro de los instrumentos políticos y jurídicos también se ha elaborado el K'atun para el año 2032, el cual constituye una política esencial para el país de desarrollo a plazo extendido, que constituye; planes, políticas, proyectos y obras de inversión en el territorio nacional.

Este plan fue formulado por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (Conadur), dicha entidad tiene la obligación constitucional de planificar y dirigir la gestión pública a través de la propuesta de políticas de desarrollo, proyectos y obras presupuestadas, bajo la administración y coordinación interinstitucional, tanto privada como pública. (Observatorio Regional de Planificación, 2022)

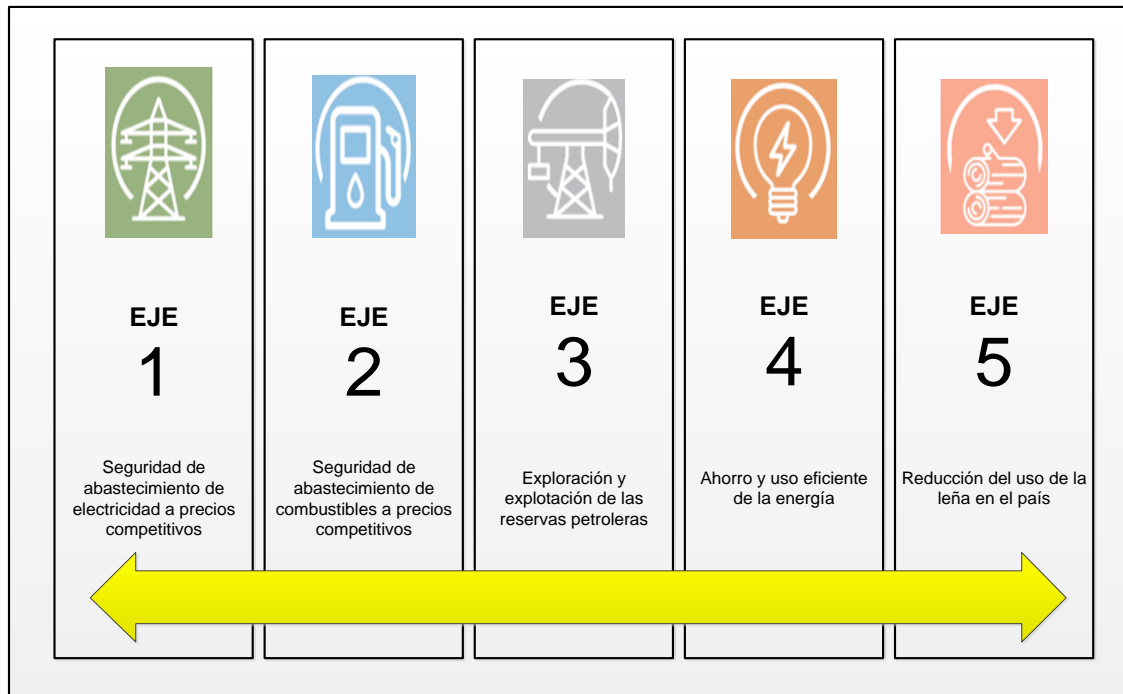
Es necesario el desarrollo sostenible y mejoramiento, para el desarrollo y garantía de calidad en la distribución de recursos básicos a la sociedad, es por ello que K'atun para el año 2032 sugiere que la electricidad es un elemento primordial para garantizar y cumplir con dichas expectativas. Además, con esto se disminuyen los porcentajes de pobreza, al incrementar los ingresos económicos en las familias, provee también el progreso de bienestar social, comercial, industrial y agrícola.

Hace 30 años que se ha declarado en la Constitución Política de la República de Guatemala como emergencia para el país la distribución de electricidad, por tanto, para completar esta declaración la electrificación está basado en planes establecidos por el Gobierno, en la cual intervienen y son partícipes las entidades públicas y entidades privadas. (Constitución Política de la República, 1993).

La política energética 2013-2027 y sus reformas, además cuenta con la estructuración de cinco ejes estratégicos para ejercer los planes elaborados por el Estado, estos ejes son:

- Eje 1. Seguridad de abastecimiento de electricidad a precios competitivos.
- Eje 2. Seguridad de abastecimiento de combustibles a precios competitivos
- Eje3. Exploración y explotación de las reservas petroleras.
- Eje4. Ahorro y uso eficiente de la energía.
- Eje 5. Reducción del uso de la leña en el país.

Figura 6. Ejes de la Política Energética 2013 - 2027



Fuente: Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Política energética 2013 - 2017*. Consultado el 22 de julio de 2022. Recuperado de https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2013/02/PE2013_2027.pdf

Con la elaboración de los ejes mencionados, se crea una visión de las metas por alcanzar con el pasar del tiempo, una de las metas más importantes a nivel mundial es la cobertura energética de todos los hogares en todas partes del mundo mediante energías renovables para el cuidado de la tierra y así, disminuir las emisiones de efecto invernadero, las cuales son dañinas y afecta la naturaleza.

7.4. Contexto histórico de cobertura eléctrica en Guatemala

Debido al aumento demográfico a lo largo del tiempo, el servicio de energía eléctrica se hace más vital para la sociedad, las redes eléctricas son escasas para cubrir gran parte de áreas rurales en el país, porque hay áreas donde el porcentaje de protección de electrificación es bajo, existe mayor demanda de consumidores, situación que refleja la importancia de la creación de proyectos efectivos que contribuyan a satisfacer las necesidades de los consumidores de electrificación.

En la actualidad, sí hay un mercado eléctrico en Guatemala, y se alcanzó, con la implementación de planes de gobierno y el Plan para el cubrimiento de electrificación en suelos rurales del –INDE–, alcanzó para el año 2019 un porcentaje de protección de electrificación del 92% aproximadamente.

Hoy existen áreas rurales donde los porcentajes de electrificación aún están por debajo del 50%, esto demuestra una premura nacional para, desarrollar programas y planes efectivos que garanticen bienestar social, mediante la que proporción de un servicio vital como la electricidad y el cubrimiento de electrificación en Guatemala. Para conocer la metodología, planes y actividades que se deben tomar a futuro, es importante comprender los registros históricos del territorio y datos analizados del servicio de cobertura de electrificación. (MEM, Plan Indicativo de Electrificación Rural, 2018).

7.4.1. Consumo de electricidad en el área rural

En relación a la cantidad de energía eléctrica utilizada en el sector doméstico, los índices de uso mensual oscilan desde los 0 kWh, inclusive 300

kWh, un pequeño porcentaje de la población registra un consumo mayor a 301 kWh (MEM, Plan Indicativo de Electrificación Rural, 2018)

7.4.2. Mercado eléctrico nacional

Entre las ventajas del Mercado Eléctrico Nacional está: ser un mercado libre y competitivo en el segmento de la generación, comercialización y distribución, con lo cual busca beneficiar al usuario final con precios accesibles, mantiene una estructura de monopolio natural en la transmisión ya que los adjudicatarios son únicamente ocho participantes. No obstante, el pase para las redes de electrificación de transmisión es libre para las instituciones proveedoras que actualmente son pilares del mercado eléctrico y los negocios que puedan surgir, las cuales están obligadas a pagar por un peaje para utilizar dichas redes proveedoras.

Dentro del subsector eléctrico, la institución delegada para la fiscalización y autorización de las transacciones de comercialización que practica de la industria eléctrica que le corresponde al Administrador del Mercado Mayorista (Arriaza, 2005). El contexto del mercado eléctrico durante el año 2021, en cuanto a la electrificación es el siguiente:

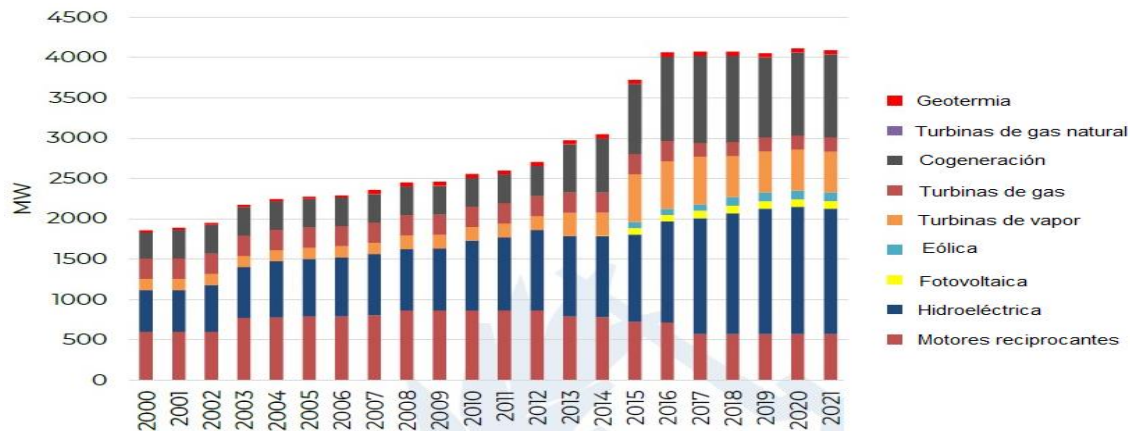
- Producción de electricidad total de 13,172.54 GWh, de los cuales el 11,943.08 GWh se generaron en territorio nacional y 1,229.46 GWh son recibidos a través del Mercado Eléctrico Provincial y de México. El 45.25% de la electrificación es energía hidráulica, 1.92% de motores recíprocos, 18.91% de turbo máquina motora, 18.25% de cogeneradores, 2.01% de calor de la tierra, 0.13% de turbo máquinas de gas, 1.81% de origen fotovoltaicos, 1.74% energía eólica y 9.33% de importaciones.

- Consumo de energía de 11,549.55 GWh, con un incremento del 8.21% respecto al año 2020.
- Pérdidas en los proyectos de suministro Principal y Secundarios redondearon los 434.37 GWh, que constituyen el 3,30% de fabricación en general. (-AMM- 2021)

7.4.3. Servicios energéticos

Producir energía mediante combustibles fósiles es una manera eficiente de brindar y cubrir las necesidades de servicio energético en cada departamento del país, la quema de gasolina es un método que con el pasar de los años se ha tratado de disminuir debido a la emisión de componentes gaseosos de la atmosfera y los elevados costos del petróleo, que se ven reflejados en el precio de electricidad a los consumidores, en efecto, el Gobierno está motivado a promover la generación eléctrica beneficiándose de ciertos recursos que ofrece la naturaleza como las hidroeléctricas, los proveedores naturales de energía solar, entre otros.

Figura 7. Evolución de la capacidad (MW de placa)

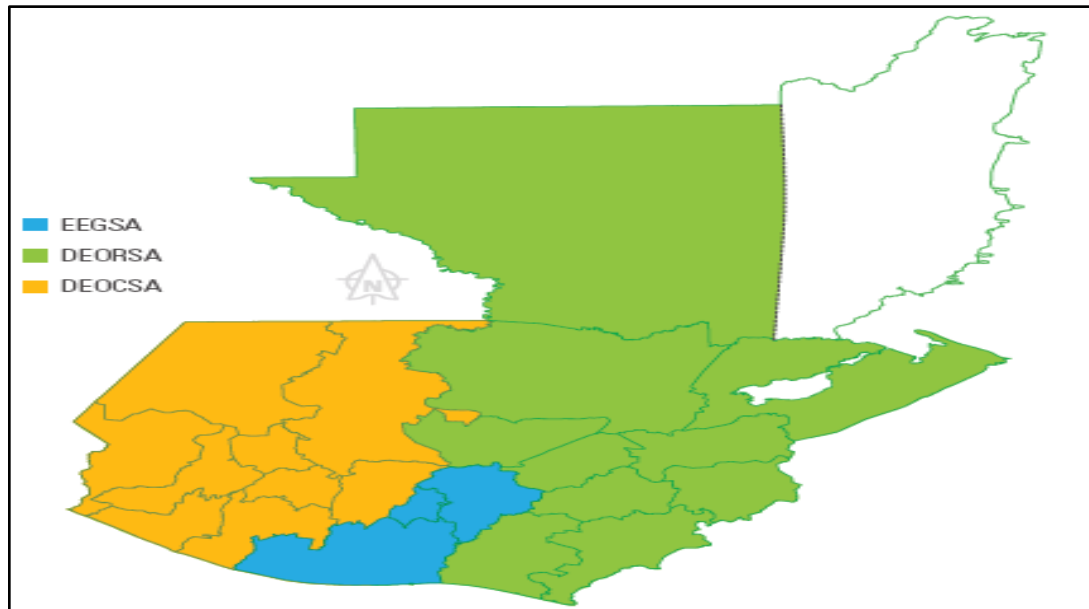


Fuente: Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Plan de expansión indicativo del sistema de generación 2022 – 2050*. Guatemala. Consultado el 22 de julio de 2022. Recuperado de <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2022/01/PEG-2022-2052.pdf>

7.4.4. Participantes distribuidores de energía en el Mercado Eléctrico

En la actualidad, el abastecimiento energético dentro de AMM está a cargo de 3 empresas distribuidoras que es DEORSA, también forma parte DEOCSA y EEGSA. Pertencientes las Empresas Eléctricas Municipales, y LGE, estas distribuidoras “adquieren la obligación de conectar a sus redes a todos los consumidores que lo requieran, y que estén ubicados dentro de la franja que no podrá ser inferior a 200 metros en torno a sus instalaciones” (Acuerdo Gubernativo Número 256-97, 1997). Dentro del sistema de gobierno, la ejecución y la supervisión pasa a ser responsabilidad del INDE, así como lo relacionado a la distribución del servicio de electrificación en Guatemala.

Figura 8. **Departamentos adjudicados a cada distribuidora para prestar el servicio de energía eléctrica**



Fuente: Ministerio de Energía y Minas. (2017). *Plan de expansión del sistema de generación y transporte 2018 – 2032*. Consultado el 23 de julio de 2022. Recuperado de <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2022/01/PEG-2022-2052.pdf>

Para certificar la distribución toma la responsabilidad de realizar acciones de producción de energía solar por medio de efectos fotovoltaicos y pequeñas hidroeléctricas, de esa manera cubrir los requerimientos en suelos rurales más alejados del suministrador de electrificación de la nación (Arriaza, 2005).

Al considerar que, el territorio guatemalteco se encuentra subdividido por regiones, las distribuidoras que abastecen de electricidad en el país, se ilustran en la imagen siguiente. De lo anterior, la mayor área de cobertura eléctrica es responsabilidad de Energuate, entidad que se divide para la región del oriente y el occidente del territorio nacional, con la región central a la EEGSA, por otro lado, se encuentran las municipalidades que también brindan.

7.4.5. Calidad del servicio de energía eléctrica

Según el Artículo 4 del Decreto Número 93-96 establece que, es responsabilidad de la -CNEE- garantizar el cumplimiento de las actividades delegadas a los concesionarios y adjudicatarios, para hacer valer los derechos de los consumidores frente al distribuidor del servicio eléctrico (Ley General de Electricidad, Artículo 4. Decreto No. 93-96, 1996). Al tomar en cuenta, las responsabilidades de la Comisión, la adecuada distribución y calidad del servicio eléctrico son indicadores que califican a dicha entidad, y permiten al usuario que demande su derecho de un eficiente servicio eléctrico y pueda reclamar ante la entidad distribuidora la calidad del servicio (Arriaza, 2005).

Con respecto al cumplimiento que adquiere la distribuidora, esta debe cumplir con la obligatoriedad hacia el usuario de disponer en cada oficina de atención con un libro que ofrece la DIACO para certificar el derecho a reclamo del usuario pueda dar a conocer su inconformidad referente al suministro de electricidad que recibe. Para dar un cumplimiento a la resolución de conflictos por una mala calidad de la distribución de electrificación, por tanto, hay centros para atender a los consumidores y verificación del servicio al consumidor por parte de Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Ya que cada usuario que cuenta con servicio de electrificación paga una cuota, por tanto, el proveedor de dicho servicio deberá garantizar la calidad del mismo. (Arriaza, 2005).

En las zonas rurales, el servicio eléctrico se caracteriza por la mala calidad y los altos costos hacia los usuarios, las redes de electrificación rural son propensas y vulnerables a los rayos, las ramas de los árboles y otros fenómenos.

Otra causa de una mala calidad de servicio es la falta de mantenimiento por parte de las distribuidoras, la falta de expansión y robustez de las redes eléctricas y las conexiones ilegales de grupos delictivos a la red de distribución.

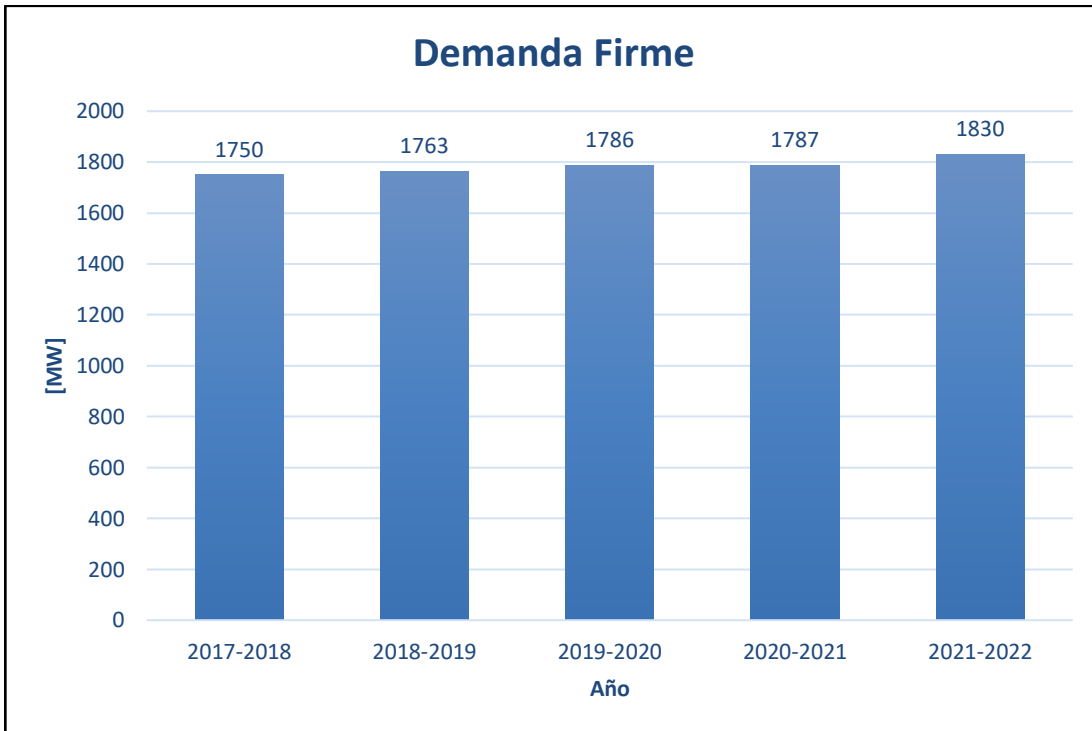
7.4.6. Demanda del servicio de energía eléctrica en el área rural

Durante las últimas décadas la demanda ha adquirido un crecimiento exponencial “la demanda máxima del SIN en enero fue de 2022 fue de 1824.79 MW, presentó un incremento de 3.41% respecto al año 2021” (AMM, 2022).

Porque es una demanda que varía en el tiempo, el SNI presenta la necesidad de tener máquinas con un óptimo rendimiento y así cubrir la demanda del territorio nacional siempre que sea requerido.

En cuanto la cobertura eléctrica “el índice de acceso a la electricidad del país para el año 2019 había alcanzado un 91.23%” (MEM, Plan Indicativo de Electrificación Rural, 2019), en cuanto a la energía no distribuida “hasta el año 2016 el Ministerio de Energía y Minas, identifico 272,139 viviendas que aún no contaban con servicio de energía eléctrica” (MEM, Plan Indicativo de Electrificación Rural, 2019)

Figura 9. Evolución de la demanda 2017-2022



Fuente: elaboración propia en Microsoft Office Excel, con información de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2018).

En el 2018 con información reunida en el censo Nacional, se realizó una tabla con datos de consumo y suministro de electrificación por departamento en Guatemala.

Como se puede observar en la tabla 1, se presenta un estimado de electrificación (GWh) y fuerza (MW) sin distribución a las distintas áreas rurales que no son abastecidas con electricidad, presentadas por departamento. Se logra visualizar que, cada departamento registrado posee escaso abastecimiento energético, un notable porcentaje de municipios del país se encuentran con insolvencia del servicio energético. En la siguiente tabla, se visualiza la

información de la ausencia de abastecimiento de electrificación por departamento de Guatemala.

Tabla I. **Energía y potencia no suministrada por departamento**

Departamento	Energía anual no suministrada (GWh)	Potencia máxima (MW)	Departamento	Energía anual no suministrada (GWh)	Potencia máxima (MW)
Alta Verapaz	146.21	25.67	Jalapa	11.94	2.10
Petén	45.86	8.05	Santa Rosa	11.1	1.95
Huehuetenango	42.91	9.46	Suchitepéquez	9.99	1.75
Quiché	37.38	8.24	Zacapa	8.23	1.44
Izabal	24.36	4.28	Quetzaltenango	7.77	1.71
Chiquimula	21.22	3.73	Chimaltenango	5.46	1.20

Fuente: elaboración propia en Microsoft Office Excel, con información del Ministerio de Energía y Minas (2019).

A continuación, se muestra la Tabla II. en la cual la potencia y energía que no se distribuye al usuario final en un año, en la presente tabla se describen los municipios del departamento de Alta Verapaz.

Tabla II. **Energía no suministrada en municipios de Alta Verapaz**

No.	Municipio	Energía no suministrada en un año (GWh)	Potencia no suministrada (MW)
1	San Pedro Carchá	91.4	5.86
2	Cobán	62.61	4.01
3	Senahú	43.88	2.81
5	Panzós	26.82	1.71
11	Demás municipios	941.42	65.28

Fuente: elaboración propia en Microsoft Office Excel, con información del Ministerio de Energía y Minas (2019).

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contexto general

Descripción del problema

Formulación del problema

Delimitación del problema

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Estudios previos recientes

1.2. Antecedentes

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Electrificación en Guatemala

2.1.1. Evolución de la electrificación en Guatemala

2.2. Participantes del proceso de electrificación

2.2.1. Marco legal y estructura del subsector eléctrico

2.2.2. Ministerio de Energía y Minas (MEM)

2.2.3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)

- 2.2.4. Instituto Nacional de Electrificación (INDE)
 - 2.2.5. Agentes Distribuidores
 - 2.3. Base legal para la electrificación en Guatemala
 - 2.3.1. Constitución Política de la República
 - 2.3.2. Ley General de Electricidad y sus reglamentos
 - 2.3.3. Ley Orgánica del INDE
 - 2.3.4. Política Energética 2013 – 2027
 - 2.3.5. Política Energética 2019 – 2050
 - 2.3.6. Política de Electrificación Rural 2019 - 2032
 - 2.3.7. Instrumentos Políticos y Jurídicos
 - 2.4. Contexto histórico de cobertura eléctrica en Guatemala
 - 2.4.1. Consumo de electricidad en el área rural
 - 2.4.2. Mercado Eléctrico Nacional
 - 2.4.3. Servicios energéticos
 - 2.4.4. Participantes distribuidores de energía eléctrica en el mercado eléctrico
 - 2.4.5. Calidad del servicio de energía eléctrica
 - 2.4.6. Demanda del servicio de energía eléctrica en el área rural
- 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
 - 3.1. Características del estudio
 - 3.1.1. Diseño
 - 3.1.2. Enfoque
 - 3.1.3. Alcance
 - 3.1.4. Unidad de análisis
 - 3.2. Variables
 - 3.3. Fases del desarrollo de la investigación
 - 3.3.1. Fase 1

3.3.2. Fase 2

3.3.3. Fase 3

3.3.4. Fase 4

3.4. Técnicas de análisis de información

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta un estudio de investigación, el cual posee un enfoque cuantitativo. El alcance se ha establecido de tipo explicativo, ya que se busca establecer planes y estrategias que ayuden a incrementar la cobertura eléctrica actual del municipio de San Juan Chamelco, ubicado en el departamento de Alta Verapaz.

Se detallará el proceso, por el cual se busca dar solución a la problemática de la baja gestión por parte de las entidades responsables de ejecutar proyectos que brinden un servicio vital para la vida de la población como la electricidad.

9.1. Características de estudio

Como propuesta, el enfoque del estudio es cuantitativo, porque tiene como finalidad obtener la cantidad de hogares que carecen de cobertura eléctrica, y con base en esto, proponer planes y estrategias que incrementen la gestión por parte de las entidades correspondientes a ejecutar proyectos para aumentar el número de viviendas con acceso a la electricidad en las comunidades del municipio de San Juan Chamelco, departamento del Alta Verapaz.

Se presenta un alcance explicativo, dado que se determinarán, analizarán y explicarán una de las causas por las cuales los líderes comunitarios y demás habitantes de las comunidades rurales desconocen los trámites y requisitos administrativos que se deben realizar para solicitar el servicio de energía eléctrica, debido al desconocimiento de la entidad a la cual acudir.

Puesto que el objetivo de estudio será, analizar un diseño de investigación de una propuesta de estrategias para incrementar el acceso a la electricidad en viviendas sin cobertura eléctrica del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz, el diseño adoptado es de tipo no experimental, porque se analizará en su estado actual sin ninguna manipulación; además será transversal ya que se efectuará una recolección de datos en las comunidades en un único momento.

Esta investigación realizada es de tipo explicativa, porque se considera evaluar qué estrategias podrían mejorar el índice de cobertura eléctrica en las comunidades del municipio de San Juan Chamelco después de un análisis actual de la cantidad de hogares sin energía eléctrica. El alcance de este trabajo no comprobará una hipótesis.

9.2. Unidades de análisis

La población del estudio serán las viviendas sin servicio de energía eléctrica del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz. Esta se encuentra dividida en subpoblaciones cuyas viviendas están distantes de la red eléctrica que son responsabilidad de una distribuidora; también de viviendas ubicadas dentro de un rango que es responsabilidad de una entidad gubernamental. De esta última, se extraerán muestras de forma viviendas que se encuentran a una distancia mayor a 200 metros de la red eléctrica nacional, que serán estudiadas en su totalidad.

9.3. Variables

Para este estudio investigativo se han identificado una serie de variables que constituyen la información que se recabará con la finalidad de dar respuesta

a las interrogantes que se especifican en a partir de los objetivos. Las variables en estudio se describen a continuación:

¿Cuál es la cantidad de hogares sin cobertura eléctrica, así como el número de habitantes perjudicados en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?

Tabla III. **Hogares y habitantes sin servicio a la electricidad**

Variable	Definición teórica	Definición operativa
Hogares sin cobertura eléctrica.	Un hogar sin cobertura eléctrica es un ambiente habitado por una o más personas en el que se desarrolla su vida privada o familiar y carecen de electricidad.	Cantidad de hogares sin energía eléctrica. Nominal.
Habitantes perjudicados por la falta de electricidad	Un habitante es cada una de las personas que constituyen la población de una región.	Habitantes perjudicados. Nominal.

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Tabla III las variables que se han identificado a partir de la primera pregunta auxiliar tienen como objetivo determinar la cantidad de hogares sin acceso a la electricidad en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz.

¿Cuáles son los planes y estrategias que se pueden utilizar para incrementar la cantidad de hogares con acceso a la electricidad en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?

Tabla IV. **Comunidades fuera del área de un adjudicatario y proyectos de electrificación rural**

Variable	Definición teórica	Definición operativa
Planes	Un plan es un modelo sistemático que se efectúa previo a una ejecución, con la finalidad de dirigirla y llevarla a cabo.	Planes. Nominal.
Estrategias	Una estrategia es una serie de acciones encaminadas a cumplir un fin determinado.	Estrategias. Nominal.

Fuente: elaboración propia.

Todas aquellas comunidades fuera del rango de 200 metros requieren de planes y estrategias, la Tabla IV presenta dichas variables, las cuales dan paso a la medición y solución de la pregunta auxiliar sobre, cuáles son esos planes y estrategias para aumentar el número de hogares con energía eléctrica en el municipio de San Juan Chamelco; así determinar estas variables da opción de considerar proyectos aislados de energía para abastecer con energía a los usuarios.

¿Qué acciones se podrían realizar para informar a los líderes comunitarios, los requisitos para la solicitud del servicio de energía eléctrica?

A continuación, en la Tabla 5 se consideran las variables acciones y requisitos que serán de utilidad para determinar las comunidades sin cobertura eléctrica, en las cuales existen líderes comunitarios que desconocen los trámites administrativos que se deben efectuar para realizar una solicitud y así gozar del servicio de energía eléctrica en sus comunidades.

Tabla V. **Comunidades sin cobertura eléctrica y líderes sin conocimiento de trámites para solicitar energía**

Variable	Definición teórica	Definición operativa
Acciones.	Es una indicación en la cual se realiza algo.	Acciones. Nominal.
Requisitos.	Es una condición requerida para realizar algo.	Requisitos. Nominal.

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases del estudio

A continuación, se describen las fases del diseño de investigación de una propuesta de estrategias para incrementar el acceso a la electricidad en viviendas sin cobertura eléctrica del municipio de san Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz. Se describe el desarrollo por medio del cual se efectuará el estudio, además de indicar las técnicas que se aplicarán y las actividades que se realizarán.

9.4.1. Fase 1: exploración bibliográfica

En la primera fase se realizará una consulta en todas las bibliografías posibles, que estén relacionadas con la electrificación rural en Guatemala, también del marco legal que respalda la ejecución de obras rurales, las entidades del mercado eléctrico guatemalteco que dan cumplimiento a los planes de gobierno, entre otros.

Esta fase contiene antecedentes de investigaciones pasadas que permitirán visualizar la importancia del tema de estudio propuesto, además la exploración bibliográfica tiene la finalidad de ampliar y enriquecer los temas de

las gestiones que se realizan para la realización de proyectos energéticos que amplían la cobertura eléctrica en las áreas rurales.

9.4.2. Fase 2: recolección de la información

En la segunda fase se realizará la recolección de información a través de actividades in situ con los líderes de las comunidades del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz que no cuentan con servicio de energía eléctrica, en campo se llevarán a cabo encuestas que servirán para identificar de qué manera iluminan las viviendas ante la falta de electricidad, también se reunirá información de la cantidad de hogares por comunidad carentes de energía eléctrica.

9.4.3. Fase 3: estudio de la información

En esta tercera fase se realizará un análisis de la información recabada en campo mediante encuestas a líderes comunitarios y con base a estudios técnicos realizados en las comunidades sin energía eléctrica. La información que se espera obtener y analizar es la siguiente:

- Comunidades sin energía eléctrica.
- Hogares sin electricidad.
- Comunidades muy retiradas de la red eléctrica nacional.
- Líderes comunitarios que desconocen los trámites administrativos para solicitar proyectos de energía eléctrica a toda una comunidad.
- Comunidades factibles a proyectos a corto, mediano y largo plazo.

9.4.4. Fase 4: interpretación de resultados

La fase 4, consiste en una interpretación de resultados, los datos obtenidos serán analizados y comparados de acuerdo a los objetivos planteados en este trabajo, además se identificará si el problema focal de la investigación puede ser solucionado a través de la información obtenida, analizada e interpretada.

De acuerdo con la información obtenida y analizada se tendrá una amplia visualización de la metodología a utilizar, para estudiar las variables que afectan en la baja gestión para incrementar el acceso a la electricidad en viviendas del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz.

9.5. Resultados esperados

Con la elaboración y planificación de las fases descritas anteriormente, se espera un control detallado de las labores por realizar para elaborar un proyecto de investigación de la manera más óptima y ordenada, con ello se seguirá un camino correcto y ordenado, desde la investigación bibliográfica, hasta el trabajo de campo y la recolección de datos, por lo cual se espera obtener resultados que satisfagan y cumplan los objetivos generales y específicos planteados en el presente trabajo de investigación.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Para el presente trabajo de investigación se utilizarán técnicas de la estadística descriptiva, ya que en la metodología a implementar se recolectarán datos numéricos, los cuales serán de ayuda para dar respuesta a las preguntas auxiliares, de tal forma que la problemática planteada en el diseño de investigación pueda tener estrategias para su solución. Una de las herramientas que se implementará como guía será el análisis estadístico descriptivo con datos ordinales

10.1. Herramientas estadísticas

Para la obtención de datos del estudio, se llevará a cabo un análisis estadístico de aquella información recolectada y obtenida en campo, de tal forma que se puedan visualizar ciertos comportamientos de las variables en estudio. Para la realización del proceso, se utilizarán las siguientes herramientas:

- Tablas de datos con coordenadas de viviendas sin cobertura eléctrica.
- Mapas de calor para la identificación, ubicación y dispersión de las viviendas sin energía eléctrica.
- Tablas de datos de personas perjudicadas por la falta de energía eléctrica en sus hogares.
- Tablas de datos de comunidades que se encuentran muy alejadas de la red eléctrica.
- Gráfico que represente las viviendas ubicadas dentro de un rango aceptable y favorable para ser candidatas potenciales a proyectos de electrificación rural.

También serán utilizadas las herramientas estadísticas, de:

- Análisis descriptivo con datos ordinales.

11. CRONOGRAMA

A continuación, se presenta la organización y duración del trabajo de investigación, la fecha de inicio y la finalización de cada etapa. La duración del presente estudio de investigación es de seis meses, da inicio en el mes de noviembre y finaliza en mayo, también se detallan las fases que durante este tiempo se realizarán como; la recolección de información y datos que servirán para el análisis y discusión de resultados.

Tabla VI. **Cronograma**

Actividades	Meses (semanas) de 2022				Meses (semanas) de 2023									
	Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
Fin de seminario 2	■													
Correcciones	■	■	■											
Coordinación con municipalidades			■	■	■									
Identificación de comunidades sin cobertura eléctrica.					■	■	■							
Información de requisitos					■									
Encuesta a participantes					■									
Información de requisitos					■									
Encuesta a participantes						■								
Estudio técnico in situ							■	■	■					
Discusión de Resultados									■	■	■			
Entrega de avance al asesor										■				
Corrección de asesor										■	■	■		
Conclusiones												■		
Seminario 3													■	■

Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

A continuación, se presentan los recursos necesarios para la elaboración y ejecución del diseño de investigación que se llevará a cabo en comunidades rurales del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz. Todos los recursos financieros son propios y otorgados por el estudiante de maestría. El trabajo de investigación que se presenta es mediante la investigación descriptiva, por tanto, los recursos a tomar en cuenta son los siguientes:

Tabla VII. Recursos necesarios para la investigación

Tipo de recurso	Recurso	Costo	Cantidad	Costo total por recurso	% de inversión
Equipo	Equipo de computo	Q5,420.00	1 computador	Q5,420.00	40.0%
Equipo	Impresora	Q300.00	1 impresora	Q300.00	1.0%
Equipo	GPS	Q3,000.00	1 GPS	Q3,000.00	2.0%
Material	Tinta par impresora	Q150.00	3 cartuchos	Q450.00	1.5%
Material	Útiles de oficina	Q150.00		Q150.00	1.0%
Material	Hojas de papel	Q60.00	2 resmas	Q120.00	1.0%
Material	Combustible	Q35.00	48 galones	Q1,680.00	2.5%
Suministro	Internet	Q150.00	15 meses	Q450.00	2.0%
Suministro	Energía eléctrica	Q1.35	1200 horas	Q1,620.00	5.0%
Maquinaria	Depreciación de vehículo	Q2,000.00	2 meses	Q2,000.00	3.0%
Servicio	Alimentación del tesista	Q100.00	Quetzales diarios por 40 días	Q4,000.00	39.0%
Humano	Honorarios de asesor	Q1,500.00	Asesoría completa	Q1,500.00	2.0%
Subtotal				Q20,690.00	
Imprevisto (10%)				Q2,069.00	
Total				Q22,759.00	

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la cantidad de recursos mostrados en la tabla VII, se tiene la certeza que estos son suficientes para el desarrollo de la investigación, por lo tanto, se considera factible la realización del estudio de investigación.

13. REFERENCIAS

1. Administrador del Mercado Mayorista. (2021). *Informe Estadístico 2021*. Guatemala.
2. AMM. (17 de febrero de 2022). rd.amm.org.gt. Recuperado de <https://rd.amm.org.gt/2022/02/17/analisis-mm-enero-2022/>
3. Arias, A. (2017). *Olade: Enfoque para proyectos de electrificación rural*. enerLAC.
4. Arriaza, H. (2005). *Diagnóstico del sector energético en el área rural de Guatemala*. Guatemala.
5. Benalcázar, C. R., & Machado, J. C. (2009). *Anteproyecto de un sistema de electrificación rural con una microred híbrida de generación eléctrica: solar fotovoltaica e hidráulica para la comuna San Miguel cantón Eloy Alfaro*. Quito.
6. Bocanegra, J. A. (2016). *Extensionismo tecnológico para electrificación en zonas rurales: el caso del proyecto powermundo en la región San Martín del año 2013*. Lima.
7. Cajchum, E. V. (2012). *Regulación Eléctrica de Zonas Rurales Aisladas de Guatemala*. Guatemala.

8. Carrillo, P. G. (2018). *Electrificación rural y bombeo de agua utilizando paneles solares en el caserío Succha distrito de Bambamarca provincia de Hualgayoc departamento de Cajamarca*. Lambayeque.
9. Comisión General de Energía Eléctrica CNEE. (12 de 10 de 2018). CNEE. Recuperado el 12 de 10 de 2018, de www.cnee.gob.gt
10. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (25 de agosto de 2022). cnee.gob.gt. Recuperado de <https://www.cnee.gob.gt/wp/que-es-la-cnee/>
11. Constitución Política de la República de Guatemala. 1993. *Artículo 129*. Guatemala : s.n., 1993.
12. González, A. E. (2018). *Metodología de evaluación de la sostenibilidad de proyectos de electrificación rural*. Barcelona.
13. Hernández, D. F. (2017). *Evaluación de alternativas de la electrificación rural, un análisis de competitividad tecnológica para Chiapas*. Cataluña.
14. Hernández, D. F. (2021). *Evaluación de planes de electrificación rural y propuesta de planificación con criterios técnicos y sociales*. Barcelona.
15. INDE. *Ley Orgánica*. (26 de agosto de 2022). Recuperado de <https://www.inde.gob.gt/rse-electrificacion-rural/>

16. Instituto Nacional de Electrificación. (12 de enero de 2021). Recuperado de <https://www.inde.gob.gt/blogs/evolucion-de-la-electricidad-en-guatemala/#:~:text=En%201885%2C%20durante%20el%20gobierno,en%20la%20Finca%20EI%20Zapote.>
17. Ley General de Electricidad Decreto No. 93-96. (1996). Distribuidor. Guatemala: Heller Palacios.
18. Ley Robo de Fluidos 54-71. Dirección Legislativa; Congreso de la República; Organismo Legislativo 04 de octubre de 2018.
19. Ministerio de Energía y Minas MEM. (2016). *Política Energética 2013 - 2027*. Guatemala.
20. Ministerio de Energía y Minas MEM. (2018). *Plan Indicativo de Electrificación Rural*. Guatemala.
21. Ministerio de Energía y Minas MEM. (2018). *Política Energética 2019 - 2050*. Guatemala.
22. Ministerio de Energía y Minas MEM. (2019). *Plan Indicativo de Electrificación Rural*. Guatemala.
23. Ministerio de Energía y Minas, & Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (1996). *Ley General de Electricidad*. En MEM, & CNEE, Ley General de Electricidad (pág. 18). Guatemala.

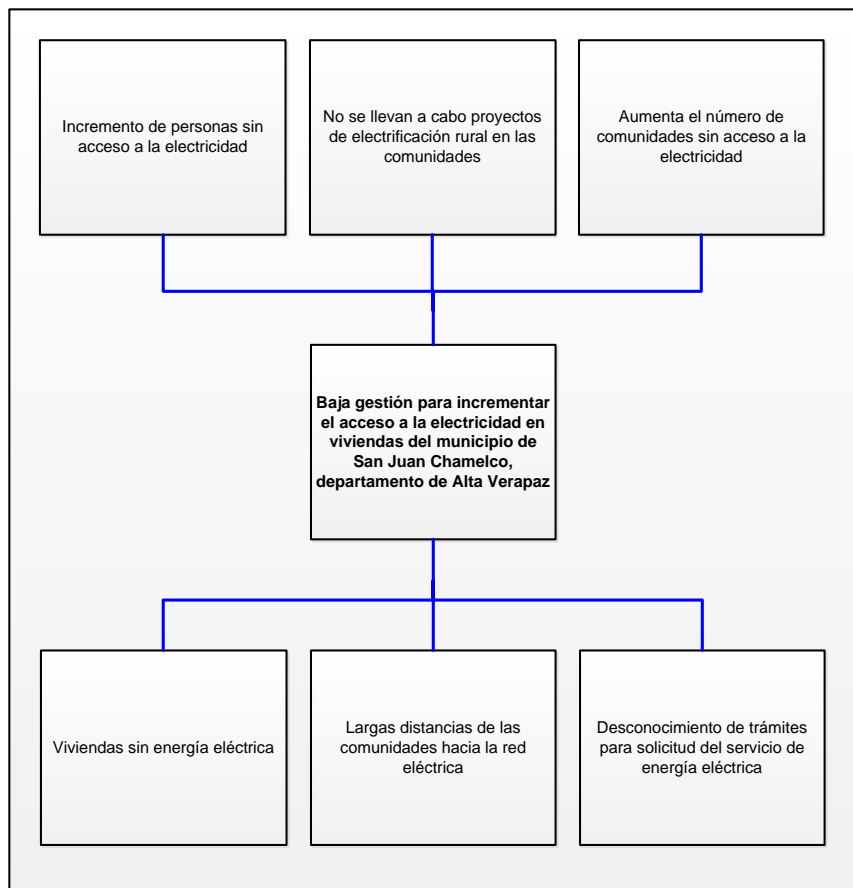
24. Observatorio Regional de Planificación. (2 de 9 de 2022). CEPAL. Recuperado de <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-katun-nuestra-guatemala-2032>
25. Reglamento de la Ley General de Electricidad. (1997). Artículo 65. Guatemala.
26. Rojas, J. C. (2018). *Estudio de la conicidad de postes de madera de eucalipto (Eucalyptus globulus Labill) y pino amarillo (Pinus sp) utilizados en el Perú para la electrificación rural*. Lima.
27. Schmukler, M. (2018). *Electrificación rural en Argentina alcances y limitaciones del Programa de Energías Renovables en Mercados Rurales en la provincia de Jujuy*. Quilmes.

14. APÉNDICES

A continuación, se presenta la herramienta del árbol del problema, con la cual podemos observar el problema principal, las causas y los efectos directos, lo cual nos permite tener más claridad en cuanto al tema de investigación.

Apéndice 1: Árbol de problemas

Apéndice 1: **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2: Matriz de coherencia

Título de la Investigación	Planteamiento del Problema de Investigación	Preguntas de Investigación	Objetivos
<p align="center">DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA INCREMENTAR EL ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN VIVIENDAS SIN COBERTURA ELÉCTRICA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN CHAMELCO, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ</p>	<p align="center">Baja gestión para incrementar el acceso a la electricidad en viviendas del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz</p>	<p align="center">Principal</p> <p>¿Cómo incrementar el acceso a la electricidad en las viviendas del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?</p>	<p align="center">General</p> <p>Desarrollar estrategias para incrementar el índice de cobertura eléctrica en viviendas del municipio de San Juan Chamelco</p>
		<p align="center">Específicos</p> <p>¿Cuál es la cantidad de hogares sin cobertura eléctrica, así como el número de habitantes perjudicados en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?</p>	<p align="center">Específicos</p> <p>Determinar la cantidad de hogares sin acceso a la electricidad, así como el número de habitantes perjudicados en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz.</p>
		<p>¿Cuáles son los planes y estrategias que se pueden utilizar para incrementar la cantidad de hogares con acceso a la electricidad en el municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz?</p>	<p>Identificar planes y estrategias en base a sistemas aislados de energía que sean de utilidad para incrementar la cobertura eléctrica en las comunidades que se encuentren lejanas a la red eléctrica.</p>
		<p>¿Qué acciones se podrían realizar para informar a los líderes comunitarios, los requisitos para la solicitud del servicio de energía eléctrica?</p>	<p>Definir acciones para capacitar a líderes comunitarios sobre trámites administrativos para solicitar el servicio de energía eléctrica.</p>

Fuente: elaboración propia.

Se presentó el apéndice 2. Lo que permite visualizar el problema planteado en el trabajo de investigación, así como las preguntas de investigación

que ayudaran a enfocar las variables físicas que serán medidas durante la elaboración del presente trabajo, con la finalidad que puedan ser suficientes para dar solución y cumplir los objetivos planteados.

