



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS  
TRANSACCIONES DE LOS AGENTES GENERADORES DE GUATEMALA  
EN EL MER, PARA EL PERIODO 2017-2021**

**Oscar Daniel Suy Sian**

Asesorado por el M.A. Ing. Luis Arturo Cerna Rich

Guatemala, febrero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS  
TRANSACCIONES DE LOS AGENTES GENERADORES DE GUATEMALA  
EN EL MER, PARA EL PERIODO 2017-2021**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**OSCAR DANIEL SUY SIAN**

ASESORADO POR EL M.A. ING. LUIS ARTURO CERNA RICH

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 Martinez
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. Armando Gálvez Castillo
EXAMINADOR	Ing. Fernando Alfredo Moscoso Lira
EXAMINADOR	Ing. Mario Alberto Reyes Calderón
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 PARA LA EVALUACIÓN DE LAS TRANSACCIONES DE LOS AGENTES GENERADORES DE GUATEMALA EN EL MER, PARA EL PERIODO 2017-2021**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 07 de noviembre de 2022.

**Oscar Daniel Suy Sian**



**EEPFI-PP-1631-2022**

Guatemala, 7 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 PARA LA EVALUACIÓN DE LAS TRANSACCIONES DE LOS AGENTES GENERADORES DE GUATEMALA EN EL MER PARA EL PERIODO 2017 2021**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Energías renovables e incidencia en la matriz energética de Guatemala. - Estructura y dinámica del mercado eléctrico y sus impactos en la economía nacional y global**, presentado por el estudiante **Oscar Daniel Suy Sian** carné número **201700840**, 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.

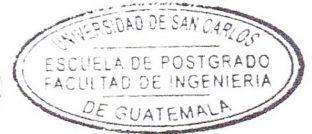
Atentamente,

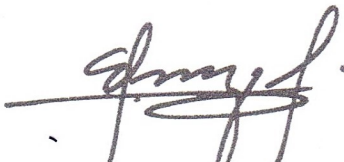
*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Mtro. Luis Arturo Cerna Rich  
Asesor(a)

**Luis Arturo Cerna Rich**  
**Ing. Mecánico Electricista**  
**Colegiado 6247**

  
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-1397-2022

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 PARA LA EVALUACIÓN DE LAS TRANSACCIONES DE LOS AGENTES GENERADORES DE GUATEMALA EN EL MER PARA EL PERIODO 2017 2021**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Daniel Suy Sian**, 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

The image shows a handwritten signature in black ink 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

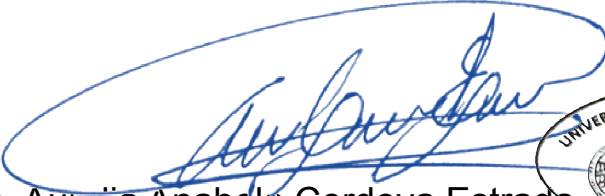
Guatemala, noviembre de 2022


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

LNG.DECANATO.OI.208.2023

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 PARA LA EVALUACIÓN DE LAS TRANSACCIONES DE LOS AGENTES GENERADORES DE GUATEMALA EN EL MER, PARA EL PERIODO 2017-2021**, presentado por: **Oscar Daniel Suy Sian**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Inga. Aurelia Anabeia Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mi madre**

Irma Suy, por haberme traído al mundo y guiado a través de él, y por su apoyo incondicional en cada momento.

### **Mis hermanos**

Maria, Carlos, Mayra, David, Yosselin y Jonathan Suy, por su apoyo y compañía durante mi vida.

### **Mis tíos**

Arnoldo y Rolando Suy, por sus sabias enseñanzas y apoyo incondicional.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por formarme a nivel académico. Id y enseñad a todos.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por proporcionarme los conocimientos necesarios a través de cada docente.
<b>Escuela de Estudios de Postgrado</b>	Por darme la oportunidad para desarrollar el presente diseño de investigación y seguir creciendo a nivel profesional.
<b>Mi asesor</b>	Por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
<b>Mis amigos</b>	Por haberme acompañado durante la carrera y estar en los momentos alegres y difíciles de este proceso.

## 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 .....	10
3.4. Delimitación del problema.....	11
4. JUSTIFICACIÓN .....	13
5. OBJETIVOS .....	15
5.1. General .....	15
5.2. Específicos.....	15
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN .....	17
7. MARCO TEÓRICO.....	19
7.1. Precio <i>spot</i> .....	19

7.1.1.	Definición.....	19
7.2.	Transacciones de Guatemala.....	21
7.2.1.	Mercado a término .....	22
7.2.2.	Mercado de oportunidad.....	22
7.3.	Transacciones en el mercado eléctrico regional.....	22
7.4.	Mercado de oportunidad regional .....	23
7.5.	Mercado de contratos regionales .....	24
7.5.1.	Contratos firmes .....	24
7.5.2.	Contratos no firmes .....	24
7.5.2.1.	Contratos no firmes financieros.....	25
7.5.2.2.	Contratos no firmes físicos flexibles .....	25
7.6.	Cargos regionales .....	25
7.6.1.	Cargo variable de transmisión.....	25
7.6.2.	El peaje .....	26
7.6.3.	Cargo complementario .....	26
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	27
9.	METODOLOGÍA .....	31
9.1.	Características del estudio .....	31
9.1.1.	Diseño .....	31
9.1.2.	Enfoque.....	31
9.1.3.	Alcance.....	32
9.2.	Unidad de análisis .....	32
9.3.	Variables e indicadores .....	32
9.4.	Fases del estudio .....	34
9.4.1.	Fase uno: exploración bibliográfica .....	34
9.4.2.	Fase dos: recolección de la información .....	34
9.4.3.	Fase tres: análisis de información .....	34

9.4.4.	Fase cuatro: interpretación de información.....	35
9.5.	Resultados esperados .....	35
9.5.1.	Resultado general.....	35
9.5.2.	Resultados específicos .....	35
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	37
11.	CRONOGRAMA.....	39
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	41
	REFERENCIAS .....	43
	APÉNDICES .....	47



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Árbol de problemas.....	9
2.	Formación del precio spot.....	20
3.	Tipo de mercado.....	21
4.	Tipos de contratos.....	23
5.	Diagrama de Gantt .....	39

### TABLAS

I.	Definición teórica y operativa de variables.....	32
II.	Clasificación de las variables.....	33
III.	Recursos necesarios para la investigación .....	41



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>US\$</b>	Dólares americanos
<b>US\$/MWh</b>	Dólares americanos por mega Watt hora
<b>MWh</b>	Energía en mega Watt por hora
<b>Q</b>	Quetzales





## GLOSARIO

<b>Agente</b>	Son agentes del mercado mayorista que pueden ser los generadores, comercializadores, distribuidores, importadores, exportadores y transportista.
<b>AMM</b>	Administrador del Mercado Mayorista
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CNEE</b>	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
<b>CRIE</b>	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
<b>EOR</b>	Ente Operador Regional
<b>MM</b>	Mercado Mayorista
<b>NCC</b>	Norma de Coordinación Comercial
<b>POE</b>	Precio de Oportunidad de la Energía
<b>RTR</b>	Red de Transmisión Regional

<b>SIEPAC</b>	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
<b>SNI</b>	Sistema Nacional Interconectado
<b><i>Spot</i></b>	Mercado de transacciones a corto plazo

## RESUMEN

El presente trabajo expone las variaciones de las transacciones de los agentes de Guatemala en el Mercado Eléctrico Regional (MER).

Se busca determinar cómo los cambios en las exportaciones e importaciones, en los últimos años, han afectado o beneficiado a los agentes del sector eléctrico de Guatemala, debido a que anteriormente el país se consideraba un exportador neto de energía en el mercado regional, pero en los últimos años han disminuido las exportaciones.

Asimismo, se analizará el precio de oportunidad, el monto económico de las transacciones y los proyectos de generación que se instalarán a nivel regional. También se analizará la capacidad y el tipo de tecnología que utilizarán y, a la vez, estas serán las variables para el estudio de la investigación, que ayudarán a completar los objetivos planteados.

Las técnicas de análisis que se implementarán en la investigación serán estadística descriptiva, el método FODA, el diagrama Ishikawa y el método Delphi. Además, la información utilizada se recopilará de los informes emitidos de los entes reguladores del país y del MER; la investigación se delimita en el periodo del 2017 al 2021.

Por último, este trabajo pretende dar una perspectiva diferente acerca de las transacciones que los agentes de Guatemala realizan en el mercado regional



# 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene el objetivo de evaluar qué consecuencias tienen los agentes del sector eléctrico de Guatemala al disminuir las transacciones de energía en el Mercado Eléctrico Regional. Dado que la variación de las importaciones o exportaciones de energía debe afectar o beneficiar a dichos agentes.

La importancia de este tema de investigación radica en que dentro los informes emitidos por las entidades del sector no se analizan a profundidad los beneficios positivos y negativos para los agentes. Ya que las personas que hacen posible el mercado eléctrico y toman decisiones son los agentes del sector eléctrico.

En consecuencia, de lo anterior descrito se busca investigar la postura que un agente debe tomar al realizar las transacciones en el mercado regional. Se analizará el precio de oportunidad, el monto económico por las transacciones y los proyectos de generación, tecnología y la capacidad para instalar, que se llevarán a cabo a nivel regional.

Este trabajo de investigación se puede dividir en cuatro secciones. La primera sección abarca el resumen, planteamiento del problema, objetivos, introducción y los antecedentes que fundamentan y se encuentran relacionados con el tema que se abordará.

La segunda parte se centra en el marco teórico, donde se encuentra toda la teoría necesaria. A su vez, esta parte se divide en cuatro capítulos: el primer

capítulo se refiere al precio de oportunidad; el segundo enfoca el tipo de transacciones que se realizan en el mercado eléctrico de guatemalteco; el tercero describe el tipo de transacciones que efectúan en el mercado regional; y el cuarto menciona los cargos regionales de transmisión en el MER.

En la tercera sección se encuentra el desarrollo de la investigación, características del estudio, la unidad de análisis, las variables, las fases del estudio y los resultados esperados.

Y la cuarta sección engloba la presentación de resultados, la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones para el análisis de la investigación.

## 2. ANTECEDENTES

A continuación, se presentan varios trabajos relacionados sobre las transacciones de energía, tanto importaciones como exportaciones, los cuales darán apoyo y fundamentos claves para la investigación que se efectuará.

En la tesis titulada *Análisis de Excedentes para Exportación de Electricidad* (Ticona, 2018), se analizó la generación que tiene Bolivia y cómo los proyectos de generación buscan garantizar la demanda para ese país; asimismo, aprovechar para vender sus excedentes a los países vecinos. Utiliza la metodología de cálculo, por medio de Excel; considera la evolución histórica de la demanda de electricidad en un periodo dado y realiza proyecciones, comparando las curvas con el coeficiente de correlación lineal; también toma en cuenta la demanda del país, las pérdidas del sistema y la reserva de electricidad. Tiene como resultado que se debe considerar la demanda y la capacidad instalada del país; luego vender sus excedentes en horarios donde la demanda local es menor, ya que las importaciones cambian con los años. Este trabajo es importante porque menciona que se debe considerar la capacidad de generación de los países vecinos y la energía que se exporta.

En la tesis *La Matriz Eléctrica Ecuatoriana y su Incidencia en la Importación de Electricidad* (Guime, 2015), se analiza si el cambio en la matriz de generación de Ecuador tiene alguna incidencia para las importaciones que este país realiza. La metodología que utiliza consiste en analizar los datos de producción de energía durante el periodo 2003-2013; también realiza encuestas a personas del sector eléctrico, cómo perciben la incidencia en la matriz y las importaciones. Como resultado, las importaciones se reducen cuando se



invierte en nuevas plantas de generación; se debe contar con una nueva matriz porque es importante para el desarrollo del país. Esta tesis se considera para la investigación porque nos da la opinión de personas calificadas del sector, acerca de las importaciones y la matriz de energía.

El informe de la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE), titulado *Estimación de beneficios de los países de Centroamérica por la participación en el MER* (Fernández y Zelaya, 2015), hace un balance de las importaciones y exportaciones entre los países de Centroamérica. Contabiliza los cargos regionales por transmisión y los ingresos obtenidos durante el año 2014, con lo cual llegan a la conclusión que se obtienen beneficios económicos, y gracias a la interconexión permite el abastecimiento de energía a los países en periodo de crisis. Este informe es relevante porque toma en cuenta los cargos regionales de la línea SIEPAC de cada país.

La organización Centroamericana y del Caribe, miembro de CECACIER (2020), en su informe final realiza un estudio de las interconexiones de los países centroamericanos y Sudamérica. Explica temas como la infraestructura en la interconexión, el marco reglamentario y el intercambio en las transacciones; saca algunas conclusiones sobre los beneficios sociales, económicos, ambientales y oportunidades que se obtienen en los países al efectuar transacciones de energía. Es importante para esta investigación porque muestra una perspectiva de las interconexiones entre varios países y, además, aborda los marcos regulatorios de los involucrados.

El Banco de Interamericano de Desarrollo (BID), en su publicación *Integración eléctrica centroamericana: Génesis, beneficios y prospectiva del Proyecto SIEPAC* (Echevarría, Jesurun, Mercado y Trujillo, 2017), examina la historia del MER desde su origen, analiza los éxitos y beneficios que ha traído

el proyecto. También toma en cuenta la evaluación económica a través de un enfoque autocrítico y de manera analítica, para poder concluir e identificar lecciones y recomendaciones que se deben tomar en cuenta para la integración eléctrica centroamericana. Recopila información muy importante para la investigación, ya que proporciona información desde los inicios del MER hasta el año 2017, que dará una mejor perspectiva para el trabajo.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A continuación, los ítems del planteamiento del problema.

#### **3.1. Contexto general**

El Mercado Eléctrico Regional es un mercado donde participan Guatemala, El Salvador, Honduras Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Este mercado tiene el objetivo de beneficiar a los países miembros mediante el suministro de electricidad económica y oportuna, para optimizar los recursos energéticos a nivel regional, de manera que se obtenga una mayor confiabilidad, calidad y seguridad en el suministro de energía eléctrica.

En el Mercado Eléctrico Regional se hacen transacciones de compra y venta de electricidad entre los participantes de este conglomerado. Por esta razón, es necesario considerar un análisis de cómo varían las transacciones de energía para los agentes de Guatemala, así como obtener el comportamiento de sus importaciones y exportaciones para evaluar si estas tienen un efecto para los agentes.

#### **3.2. Descripción del problema**

En los informes estadísticos proporcionados por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica se puede observar que Guatemala es un país netamente exportador de energía en el Mercado Eléctrico Regional, pero en los últimos años han reducido las exportaciones. Se debe analizar el porqué de la

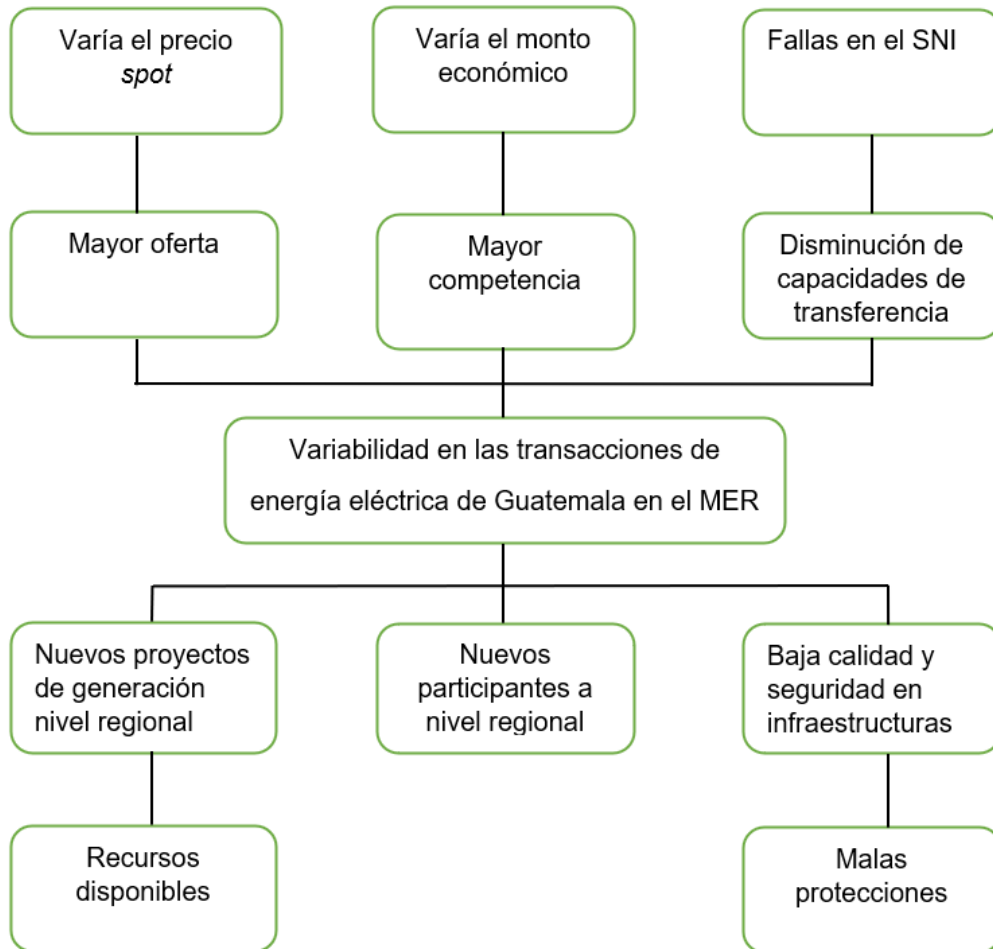
disminución en las transacciones del país, y cómo afecta a los agentes del mercado.

En los países centroamericanos se están instalando nuevos proyectos de generación para la matriz de energía, lo cual trae más competencia para los agentes del país. Debemos recordar que el Mercado Eléctrico Regional busca obtener precios más competitivos de energía entre los países, y al tener plantas de generación renovables disminuye el precio de la electricidad.

Las transacciones que efectúan los agentes de Guatemala en el Mercado Eléctrico Regional no tienen un análisis sobre los beneficios y consecuencias para el importador o exportador energía. Por lo tanto, se deben analizar estas variables y determinar qué efecto causan las variaciones en las transacciones.

Con el siguiente diagrama se determinaron algunas causas y consecuencias del trabajo de estudio, las cuales se resumen en el árbol de problemas.

Figura 1. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia, hecho con Word 2019.

### 3.3. Formulación del problema

Lo anteriormente descrito dio como resultado las siguientes interrogantes.

- Pregunta central

Para responder a esta interrogante se deberá contestar la pregunta principal:

¿Qué postura es más conveniente para los agentes de Guatemala en las transacciones del Mercado Eléctrico Regional?

- Preguntas auxiliares

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

¿Cuál ha sido la evolución del precio *spot* en Guatemala por las transacciones en el Mercado Eléctrico Regional?

¿Cómo varía el monto económico en las transacciones en el mercado regional para los agentes de Guatemala?

¿Qué proyectos de generación eléctrica se han implementado en el Mercado Eléctrico Regional?

### **3.4. Delimitación del problema**

En este espacio se presentan las limitaciones para el desarrollo de la investigación.

- Delimitación contextual

El estudio evaluará las transacciones de energía de los agentes de Guatemala; analizará las importaciones y exportaciones que los agentes realizan en el Mercado Eléctrico Regional. Esto involucra principalmente a las variables del precio spot, el monto económico que se obtiene por las transacciones e identifica los proyectos de generación que se están implementando a nivel regional.

- Delimitación geográfica

Para el presente estudio se analizarán las transacciones de energía en el Mercado Eléctrico Regional, por lo cual el límite geográfico se centra en Guatemala y países vecinos de Centro América.

- Delimitación histórica

El estudio se realiza en la línea de tiempo del 2017 a 2021.





## 4. JUSTIFICACIÓN

El tema de investigación planteado en el presente trabajo se encuentra en la línea de investigación de estructura y dinámica del mercado eléctrico y sus impactos en la economía nacional y global, de la Maestría en Gestión de Mercados Eléctricos Regulados. Este estudio tiene el propósito evaluar las variaciones de las transacciones de los agentes de Guatemala, buscar si estas influyen en el precio *spot* y calcular el monto económico que se obtiene en dichas transacciones. Además, se busca determinar cuáles son los proyectos de generación que se están implementando en la región y qué tipo de tecnología se utilizan.

Los beneficios de esta investigación son contar con un análisis para los agentes del sector eléctrico, en lo que se refiere a retos y oportunidades que ocasionan las variaciones en las transacciones en el Mercado Eléctrico Regional. Además, permitir que los nuevos agentes del sector privado tengan una noción del mercado eléctrico del país, saber cómo se comportan las transacciones y qué tecnologías de generación, de vanguardia, hay a nivel regional.

El estudio busca beneficiar a los agentes del sector eléctrico de Guatemala, así como determinar por qué existen variaciones en las transacciones de importaciones y exportaciones en el Mercado Eléctrico Regional. Por aparte, busca conocer el efecto que se tiene en el monto económico, al no poder exportar sus excedentes de energía.

La relevancia de esta investigación radica en que no se tiene un análisis sobre qué sucede al no poder exportar los excedentes de energía, y cuál es el monto económico que pierden los agentes. Con el trabajo de investigación también se plantea saber qué consecuencias y retos afrontan los agentes de Guatemala cuando existen variaciones en las transacciones de energía en el MER.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. General

Evaluar las transacciones de energía de los agentes de Guatemala en las importaciones y exportaciones del Mercado Eléctrico Regional.

### 5.2. Específicos

- Determinar la variación del precio *spot* en Guatemala, debido a las transacciones en el Mercado Eléctrico Regional.
- Calcular el monto económico de las transacciones en el mercado regional para los agentes de Guatemala.
- Identificar los proyectos de generación que se implementan en el Mercado Eléctrico Regional.



## 6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La presente investigación pretende aportar un análisis sobre los beneficios y consecuencias que tienen los agentes del sector eléctrico de Guatemala, al disminuir las transacciones en el Mercado Eléctrico Regional. Se usarán las variables del precio *spot*, el monto económico en las transacciones y definir los proyectos de generación que se implementan a nivel regional; cómo afectan estos a la disminución de exportaciones de energía eléctrica. Además, busca compararlos con los planes de expansión indicativo del sistema de generación, qué nuevos proyectos se implementarán para que los agentes del sector puedan ser competitivos a nivel regional.

Para la solución, se procura analizar cómo las variaciones en las transacciones de los agentes del sector eléctrico tienen una consecuencia económica por no poder exportar sus excedentes de energía en el Mercado Eléctrico Regional. También se plantea examinar cómo ha cambiado el precio *spot* durante el periodo de estudio, ya que este es una referencia para las transacciones que se realizan en el Mercado Eléctrico Regional. Además, analizar cuál es su evolución a un mediano plazo. Se buscará información de los países que participan en el mercado, para determinar las políticas energéticas y qué proyectos de generación se implementan o implementarán en las matrices energéticas de cada país.

Una evaluación de las transacciones de los agentes de Guatemala no ha sido analizada desde la perspectiva de estos; no se sabe cómo impacta el hecho de no poder vender los excedentes de energía. Al realizar esta investigación en el marco de la Maestría de Gestión de Mercados Eléctricos

Regulados, se aspira a ofrecer beneficios para la comunidad estudiantil de licenciatura y maestría, con temas relacionados a este trabajo, pero enfocado en los agentes del sector eléctrico del país.

En cuanto a la información que se utilizará en la investigación, se recopilarán datos de las páginas oficiales de las entidades del mercado eléctrico del país, así como de las instituciones regionales del Mercado Eléctrico Regional.

## 7. MARCO TEÓRICO

### 7.1. Precio *spot*

“El Precio *spot* de la energía es el precio que se pacta para transacciones de compra y venta en el mercado de oportunidad, de manera inmediata” (Villalobos Bracamonte, 2018, p. 28).

También podemos encontrar otras definiciones como la de Ramírez (2018): “Es el costo en el que incurre el sistema en un período de mercado para generar un megavatio-hora adicional. En el Mercado Mayorista, este precio se conoce como el Precio de Oportunidad de la Energía o Precio *spot*” (p. 33).

#### 7.1.1. Definición

En la NCC 4, artículo 1, se define el precio *spot* como:

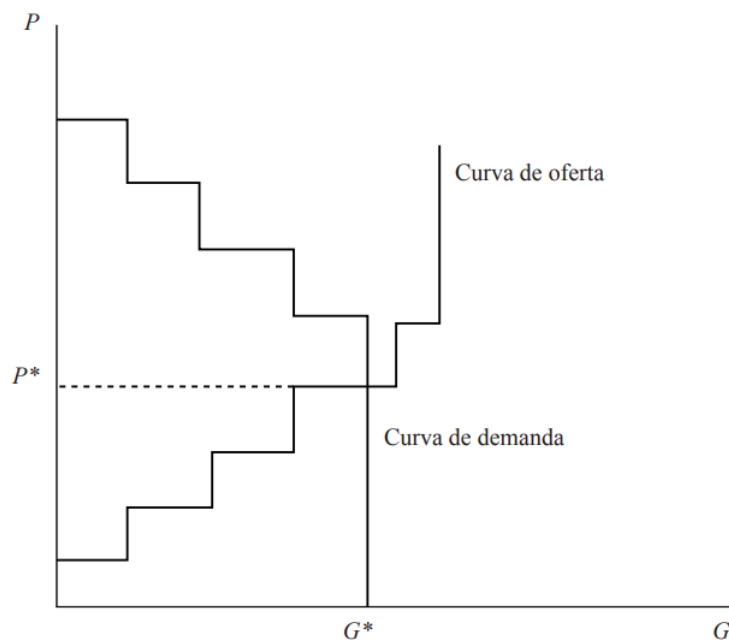
El Precio de Oportunidad de la Energía es el valor del Costo Marginal de Corto Plazo de la Energía en cada hora, definido como el costo en que incurre el Sistema Eléctrico, para suministrar un kilovatio-hora (kWh) adicional de energía a un determinado nivel de demanda de potencia y considerando el parque de generación y transmisión efectivamente disponible. El Costo Marginal de Corto Plazo corresponde al máximo costo variable de las unidades generadoras, en el Nodo de Referencia, que fueron convocadas por el Despacho Económico y resultaron operando en función de su costo variable de acuerdo al resultado del despacho diario, respetando los requerimientos de Servicios



Complementarios. Las importaciones por contratos No Firmes y por Contratos Firmes del MER, serán consideradas en el Predespacho Nacional como generación con costo cero. (Administrador del Mercado Mayorista, 2000, p. 2)

Según Botero Duque, García y Velásquez (2015), el precio *spot* se calcula con base en la intercepción de dos curvas, una de oferta y otra de demanda, pero este no es un resultado de manera directa entre los ofertantes y los demandantes, por lo que es necesario un operador de mercado.

Figura 2. **Formación del precio spot**



Fuente: Botero, García y Velásquez (2016). *Efectos del cargo por confiabilidad sobre el precio spot de la energía eléctrica en Colombia.*

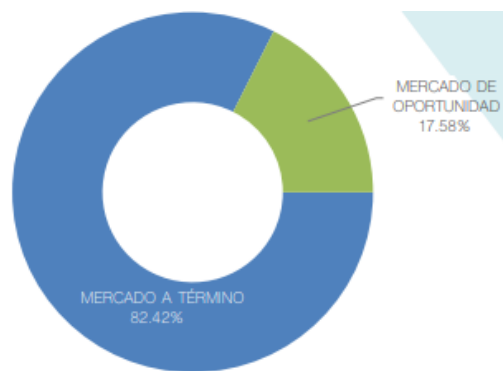
## 7.2. Transacciones de Guatemala

En el reglamento del Administrador de Mercado Mayorista, artículo 62 (s.f.), BIS define lo siguiente:

Los Agentes y Grandes Usuarios del Mercado Mayorista (MM) podrán realizar transacciones de Importación o Exportación, según corresponda, con el Mercado Eléctrico Regional (MER) o con cualquier otro mercado o país con los que el Sistema Nacional Interconectado esté conectado, según lo establecido en las Normas de Coordinación. (p. 25)

Rojas (2016) menciona que en Guatemala existen dos tipos de transacciones: el mercado de contratos y el mercado de *spot*; conforme las estrategias de los agentes del sector, estos determinan en que mercado participan. Igualmente señala que la mayor parte ocurre en el mercado a término, con lo cual da mayor confianza para los inversionista privados.

Figura 3. Tipo de mercado



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista (2021). *informe estadístico 2021*.

### **7.2.1. Mercado a término**

En la norma de coordinación comercial 13, artículo 1, define el mercado a término como:

Constituido por contratos entre Agentes o Grandes Usuarios del Mercado Mayorista (MM), con precios, cantidades y duración pactados entre las partes, los cuales deben estar enmarcados dentro de lo preceptuado por la Ley, sus reglamentos y las normas de coordinación. (Administrador del Mercado Mayorista, 2019, p. 2)

### **7.2.2. Mercado de oportunidad**

Al respecto, Álvarez (2010) menciona lo siguiente:

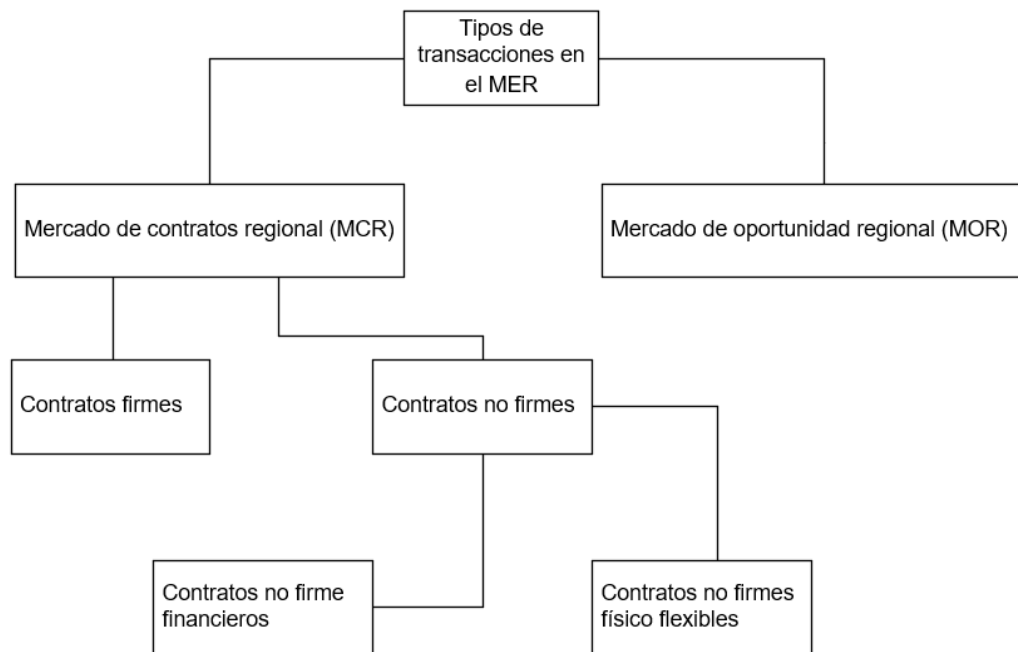
El Mercado de Oportunidad es considerado como un mercado complementario o de cierre, donde se compran y venden excedentes y faltantes de energía eléctrica. El principio básico que debe considerarse es que toda la energía intercambiada es vendida y comprada en el Mercado de Oportunidad. (p. 24)

## **7.3. Transacciones en el mercado eléctrico regional**

En el informe definiciones sobre el sector eléctrico, para la incorporación de las energías renovables variables y la integración regional en América Latina y el Caribe, la Cepal (2021) menciona lo siguiente: “El Mercado Eléctrico Regional (MER) es un séptimo mercado, superpuesto con los seis mercados o sistemas nacionales existentes, con regulación regional, en el cual los agentes realizan transacciones internacionales de energía eléctrica” (p. 94). Como

podemos notar, este séptimo mercado integra los mercados nacionales sin interponerse en estos, para poder realizar transacciones entre los países centroamericanos. Los tipos de contratos se pueden resumir en la siguiente imagen:

Figura 4. **Tipos de contratos**



Fuente: elaboración propia, hecho con información Oroxom, (2022). *Mercado eléctrico regional operación comercial y técnica del MER (parte I)*.

#### 7.4. **Mercado de oportunidad regional**

El mercado de oportunidad es definido de la siguiente manera: “Ámbito organizado para la realización de intercambios de energía a nivel regional, con base en ofertas de oportunidad u ofertas de flexibilidad asociadas a contratos” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 17).

## **7.5. Mercado de contratos regionales**

El mercado de contratos regionales es definido de la siguiente manera:

“Conjunto de contratos regionales de inyección y retiro de energía junto con las reglas para su administración” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 17).

### **7.5.1. Contratos firmes**

Los contratos firmes son definidos a continuación:

“La parte vendedora se compromete a vender energía firme a la parte compradora en el nodo de retiro de la RTR, designado en el contrato” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 65).

### **7.5.2. Contratos no firmes**

Los contratos no firmes son definidos de la siguiente manera:

“Son compromisos de inyección y retiro de energía en nodos de la RTR, que no tienen prioridad de suministro para la entrega de energía en el nodo de retiro de la parte compradora” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 69).

### **7.5.2.1. Contratos no firmes financieros**

Los contratos no firmes financieros se definen así:

“No tiene asociado ningún tipo de oferta al Mercado de Oportunidad Regional, no afecta el predespacho regional y solo se tiene en cuenta para la conciliación de transacciones” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 69).

### **7.5.2.2. Contratos no firmes físicos flexibles**

Los contratos no firmes físicos flexibles son definidos como:

“Compromisos físicos que son flexibilizados mediante ofertas al Mercado de Oportunidad Regional, u ofertas de flexibilidad, efectuadas tanto por la parte compradora del contrato en el nodo de retiro como por la parte vendedora en el nodo de inyección” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 70).

## **7.6. Cargos regionales**

La división de los cargos regionales en el Mercado Eléctrico Regional se explica en los siguientes ítems.

### **7.6.1. Cargo variable de transmisión**

El cargo variable de transmisión puede definirse así:

“Se aplica a cada transacción contractual, es igual a la diferencia entre los precios nodales de retiro y de inyección, multiplicada por la cantidad de

energía declarada o reducida, considerada para la conciliación del contrato” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 76).

### **7.6.2. El peaje**

El peaje se define a continuación:

“Será igual al Ingreso a Recolectar, multiplicado por la relación entre el flujo neto en el elemento y su Capacidad Operativa de Transmisión” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 272).

Reyes (2006) menciona que el costo del peaje depende de varios factores que pueden ser: la congestión en la línea, la separación a través de cada nodo que se suministra y el nodo que se retira de la energía. Además, señala que para la ampliación de los sistemas de potencia el cálculo del peaje se debe realizar correctamente, para aumentar y maximizar el manejo del mercado.

### **7.6.3. Cargo complementario**

El cargo complementario es el siguiente:

“Es la parte de los Ingresos Autorizados Regionales que no se recolectan como Peajes, Cargos Variables de Transmisión o venta de Derechos de Transmisión” (Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, 2022, p. 6).

## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Precio *spot*

2.1.1. Definición

2.2. Transacciones en Guatemala

2.2.1. Contratos a término

2.2.2. Mercado de oportunidad

2.3. Transacciones en el mercado eléctrico regional

2.4. Mercado de oportunidad regional

2.5. Mercado de contratos regionales

2.5.1. Contratos firmes

2.5.2. Contratos no firmes

2.5.2.1. Contratos no firmes financieros

2.5.2.2. Contratos no firmes físico flexibles



- 2.6. Cargos regionales de transmisión
  - 2.6.1. Cargo variable de transmisión
  - 2.6.2. El peaje
  - 2.6.3. Cargos complementarios
  
- 3. METODOLOGÍA
  - 3.1. Características del estudio
    - 3.1.1. Diseño
    - 3.1.2. Enfoque
    - 3.1.3. Alcance
  - 3.2. Unidad de análisis
  - 3.3. Variables e indicadores
  - 3.4. Fases del estudio
    - 3.4.1. Fase uno: exploración bibliográfica
    - 3.4.2. Fase dos: recolección de la información
    - 3.4.3. Fase tres: análisis de información
    - 3.4.4. Fase cuatro: interpretación de información
  - 3.5. Resultados esperados
    - 3.5.1. Resultados generales
    - 3.5.2. Resultados específicos
  
- 4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
  
- 5. CRONOGRAMA
  
- 6. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO
  
- 7. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

## 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS



## **9. METODOLOGÍA**

El presente estudio de investigación tiene un enfoque mixto, con un alcance descriptivo y un diseño no experimental para la evaluación de las transacciones de energía de los agentes de Guatemala.

### **9.1. Características del estudio**

A continuación, se presentan las características del estudio.

#### **9.1.1. Diseño**

El diseño de esta investigación es no experimental, dado que se recopila la información necesaria para el trabajo de investigación, así como las variables en las transacciones del Mercado Eléctrico Regional de los agentes del sector eléctrico de Guatemala. La información se obtendrá de los informes publicados por las entidades del sector eléctrico guatemalteco y regional.

#### **9.1.2. Enfoque**

El enfoque del estudio propuesto es mixto; se considera cualitativo porque se analizará la información recopilada para la investigación. Por otra parte, se puede decir que es un enfoque cuantitativo debido a que se analizan variables que otorgan valores numéricos.

### 9.1.3. Alcance

El alcance de la investigación es descriptivo, porque se dispone a buscar la posición más conveniente en las transacciones de energía de los agentes de Guatemala en el MER, durante un periodo de tiempo delimitado entre el 2017 y 2021.

### 9.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis se realizó con los agentes de Guatemala, mostrando y evaluando las transacciones de energía que estos efectúan en el Mercado Eléctrico Regional.

### 9.3. Variables e indicadores

Las variables que se utilizarán en la investigación se describen a continuación:

Tabla I. Definición teórica y operativa de variables

Variable	Definición teórica	Fuente
Precio <i>spot</i> [US\$/MWh]	El Precio de Oportunidad de la Energía es el valor del Costo Marginal de Corto Plazo de la Energía en cada hora, definido como el costo en que incurre el Sistema Eléctrico para suministrar un kilovatio-hora (kWh) adicional de energía a un determinado nivel de demanda de potencia y considerando el parque de generación y transmisión efectivamente disponible.	Se determinará por los informes emitidos del AMM o EOR

Continuación de tabla I

Variable	Definición teórica	Fuente
<b>Monto económico en las transacciones [US\$]</b>	Es el monto en el cual los agentes habilitados por el Ente Operador Regional (EOR) realizan transacciones internacionales de energía eléctrica en la región centroamericana.	
<b>Proyectos de generación [MW]</b>	Los proyectos de generación son realizados con energías renovables y no renovables para mejorar la capacidad instalada, diversificar la matriz y reducir el costo de la energía. La variable se dividirá en dos tipos: cantidad de proyectos según su capacidad y tipos de proyectos de generación según sus tecnologías.	Se determinará en los informes emitidos (planeamiento operativo de América Central) por el EOR

Fuente: elaboración propia, hecho con Word 2019.

Tabla II. **Clasificación de las variables**

Variable	Propiedad	Uso	Nivel de medición
Precio <i>spot</i> [US\$/MWh]	Numérica continua	Observables	Razón
Monto económico en las transacciones [US\$]	Numérica continua	Observables	Razón
Cantidad de proyectos de generación según su capacidad.	Numérica discreta	Observables	nominal
Tipos de proyectos de generación según su tecnología.	Numérica discreta	Observables	nominal

Fuente: elaboración propia, hecho con Word 2019.

## **9.4. Fases del estudio**

A continuación, se describen las fases de estudio para la investigación.

### **9.4.1. Fase uno: exploración bibliográfica**

En esta fase se realizará una búsqueda, revisión y consulta de fuentes bibliográficas sobre las transacciones del Mercado Eléctrico Regional a través de los informes emitidos por los entes reguladores de Guatemala y del MER, y normativos, entre otros. Estas son las fuentes de información primaria, las cuales darán fundamentos para las secciones de antecedentes y marco teórico.

### **9.4.2. Fase dos: recolección de la información**

Luego de haber terminado la fase uno, se recopilará toda la información necesaria relacionada como el precio *spot*, el monto económico por las transacciones y los nuevos proyectos de generación a nivel regional, obtenidos de los informes públicos emitidos por los entes reguladores.

### **9.4.3. Fase tres: análisis de información**

Luego de haber concluido la fase uno y dos, se analizará la información de todas las variables del estudio y se calculará y evaluará el monto económico de las transacciones de los agentes de Guatemala, así como la variación del precio *spot* en el periodo estudiado.

#### **9.4.4. Fase cuatro: interpretación de información**

Por último, se procede a interpretar toda la información encontrada y analizada durante las fases anteriores, para determinar cómo afecta a las variaciones en las transacciones del Mercado Eléctrico Regional de los agentes de Guatemala.

### **9.5. Resultados esperados**

En los siguientes apartados se describen los resultados esperados de la investigación, con base en las fases de estudios y los objetivos planteados.

#### **9.5.1. Resultado general**

Identificar las consecuencias que experimentan los agentes de Guatemala cuando varían las transacciones en el mercado regional, debido a las importaciones y exportaciones de energía.

#### **9.5.2. Resultados específicos**

Determinar el precio *spot* en Guatemala, porque es una referencia para las transacciones que se realizan en el Mercado Eléctrico Regional.

Calcular el monto económico que se obtiene para los agentes de Guatemala en las transacciones del MER.

Identificar los proyectos de generación que se implementarán en la región centroamericana; qué tipo de energías renovables se utilizarán y la capacidad que se debe instalar.





## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En esta sección se plantean y describen las técnicas de análisis para el trabajo de investigación.

Se recopilarán los datos necesarios para la investigación a través de las páginas del Administrador del Mercado Mayorista (AMM), Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), Ente Operador del Mercado (EOR) y la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE). La información se obtendrá de los informes proporcionados por las entidades mencionadas, que son de carácter público.

El análisis se efectuará por medio de estadística descriptiva; se buscará encontrar las medidas de tendencia central del monto económico que obtienen los agentes de Guatemala, cuando realizan las transacciones en el mercado regional. Luego se procederá a calcular las medidas de dispersión, para observar las variaciones de los datos recolectados y, por último, se representarán de forma gráfica por medio de la campana de Gauss.

Se utilizará el método FODA para determinar las ventajas y desventajas de los nuevos proyectos de generación que se implementarán a nivel regional, para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que enfrentan los agentes del mercado por la implementación de estos proyectos.

También se utilizará el diagrama de Ishikawa para determinar las causas y efectos de las variaciones del precio *spot* de los agentes de Guatemala, para

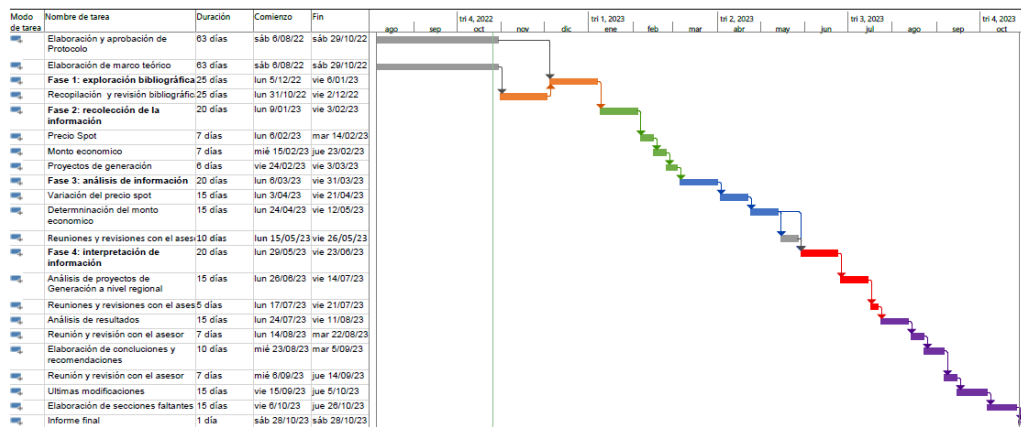
diagnosticar los beneficios positivos y negativos que se obtienen por el cambio del precio de oportunidad.

Y, por último, se utilizará el método Delphi para tener una mayor comprensión del mercado eléctrico guatemalteco y regional, ya que este método busca la retroalimentación continua de expertos en el sector, para tener un punto de vista sobre los temas más amplios y específicos en el sector eléctrico.

# 11. CRONOGRAMA

El siguiente cronograma muestra el procedimiento de esta investigación.

Figura 5. Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia, hecho con Proyect 2019.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

En la siguiente tabla se describe la factibilidad del diseño de investigación, el cual se realizará con recursos propios del estudiante.

Tabla III. Recursos necesarios para la investigación

No.	Descripción	Recurso	Costo	Financiación
1	Honorarios del estudiante	Humano	Q 1,500.00	Estudiante
2	Honorarios de asesor	Humano	Q 2,500.00	Asesor
3	Equipo de cómputo	Tecnológico	Q 00.00	Estudiante
4	Internet	Suministro	Q 2,500.00	Estudiante
5	Papel	Útiles de oficina	Q 300.00	Estudiante
6	Tinta e impresiones	Útiles de oficina	Q 800.00	Estudiante
7	Acceso a la información	Informes	Q 00.00	Pública
7	Imprevistos	Varios	Q 1000.00	Estudiante
	Sub total		Q 8,600.00	Estudiante
	Honorarios del estudiante (-)		Q 1,500.00	Estudiante
	Honorarios del asesor (-)		Q 2,500.00	Asesor
	<b>Total</b>		<b>Q 4,600.00</b>	Estudiante

Fuente: elaboración propia, hecho con Word 2019.

Debido a que los recursos aportados son suficientes para la investigación, se considera que es factible la realización del estudio.



## REFERENCIAS

1. Administrador del Mercado Mayorista (2007). *Reglamento del administrador del mercado mayorista*. Guatemala: Autor.
2. Administrador del Mercado Mayorista (2019). *Norma de coordinación comercial No. 13 mercado a termino. resolución 157-10*. Guatemala: Autor.
3. Administrador del Mercado Mayorista (2000). *Norma de Coordinación Comercial No. 4 Precio de oportunidad de la energía. Resolución 157-02*. Guatemala: Autor.
4. Administrador del Mercado Mayorista. (2021). *Informe estadístico 2021*. Guatemala: Autor. Recuperado de [https://www.amm.org.gt/pdfs2/informes/2021/INFEST20210101\\_01\(FINAL\\_PDF\).pdf](https://www.amm.org.gt/pdfs2/informes/2021/INFEST20210101_01(FINAL_PDF).pdf)
5. Alvarez Paz, F. J. (2010). *Determinar los retos y las oportunidades que ofrece el mercado eléctrico regional al mercado eléctrico de Guatemala* (tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5261/1/FERNANDO%20JOS%C3%89%20ALVAREZ%20PAZ.pdf>
6. Botero Duque , J. P., García, J., y Velásquez, H. (2015). *Efectos del cargo por confiabilidad sobre el precio spot de la energía eléctrica en Colombia*. Colombia: Scielo. doi:<https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v35n68.54255>.



7. CECAIER (2020). *Experiencias de Comercio Internacional de Energía Eléctrica en la Región: Exportación - Importación - Comercialización*. Costa Rica: Autor. Recuperado de <https://www.cecacier.org/documentos/>
8. CEPAL (2021). *Definiciones del sector eléctrico para la incorporación de las energías renovables variables y la integración regional en América Latina y el Caribe*. Chile: Autor. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47656/1/S2100738\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47656/1/S2100738_es.pdf)
9. Echevarría, C., Jesurun Clements, N., Mercado, J., & Trujillo, C. (2017). *Integración eléctrica centroamericana: Génesis, beneficios y prospectiva del Proyecto SIEPAC: Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central*. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/publicaciones?keys=INTEGRACI%C3%93N+EL%C3%89CTRICA+CENTROAMERICANA>
10. Fernández , S., & Zelaya, F. (2015). *Estimación de beneficios de los países de Centroamerica por la participacion en el MER*. Recuperado de <https://crie.org.gt/wp/wp-content/uploads/2013/12/Beneficio-de-los-Pa%C3%ADses-por-el-MER-2014.pdf>
11. Guime Calero , J. S. (2015). *La Matriz Eléctrica Ecuatoriana y su Incidencia en la Importación de Electricidad* (tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8504>
12. Universidad Rafael Landívar, (2018). *Perfi I energético de Guatemala Bases para el entendimiento del estado actual y tendencias de la energía*. Guatemala: Autor. Recuperado de

<http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/03/Perfil-Energetico-de-Guatemala.pdf>

13. Oroxom Popa, M. F. (2022). *Mercado eléctrico regional operación comercial y técnica del MER (Parte I)* (Diapositiva de PowerPoint).
14. Ramírez Lemus, J. M. (2018). *Evaluación técnica-económica de los efectos de la introducción de energías renovables no convencionales al sistema nacional interconectado de Guatemala* (tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala.
15. Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (2022). *Reglamento del mercado eléctrico regional*. Guatemala: Autor.
16. Reyes Salguero, J. L. (2006). *Método de cálculo de peaje en los sistemas de transporte de Guatemala, basado en las contribuciones al flujo de potencia*. (tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
17. Rojas Castillo, J. A. (2016). *Evaluación de las implicaciones del nuevo marco regulatorio del mercado eléctrico en la región centroamericana, en el caso del mercado eléctrico de Guatemala, para las transacciones de electricidad hacia la región centroamericana*. (tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
18. Ticona Mamani, A. (2018). *Análisis de excedentes para exportación de electricidad* (tesis de maestría). Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/506>

19. Villalobos Bracamonte, J. A. (2018). *El rol del administrador del mercado mayoristas en la evolución del mercado de generación eléctrica en Guatemala de 1996 a 2016*. (tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.  
Recuperado de  
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/01/01/Villalobos-Jose.pdf>

# APÉNDICES

## Apéndice 1. Matriz de coherencia

Matriz de Coherencia			
Título	Planteamiento del problema	Preguntas de investigación	Objetivos
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS TRANSACCIONES DE LOS AGENTES GENERADORES DE GUATEMALA EN EL MER, PARA EL PERIODO 2017-2021	Como sabemos el MER Tiene el objetivo de proporcionar a los países miembros energía eléctrica económica y oportuna, y sabemos que estos últimos años las transacciones de Guatemala han variado, entonces se busca analizar si para los agentes de Guatemala se benefician al ser un país importador o exportador y en qué posición obtiene los mejores precios de energía para el país, ya que varios países instalan nuevas tecnologías de generación y le ofrecen a Guatemala precios más competitivos o si Guatemala debe invertir en tecnologías de generación renovables y exportar energía.	<b>Principal</b> ¿Qué postura es más conveniente para los agentes de Guatemala en las transacciones del Mercado Eléctrico Regional?	<b>General</b> Evaluar las transacciones de energía de los agentes de Guatemala en las importaciones y exportaciones del Mercado Eléctrico Regional.
		<b>Auxiliares</b> ¿Cuál ha sido la evolución del precio spot en Guatemala por las transacciones en el Mercado Eléctrico Regional?	<b>Específicos</b> Determinar la variación del precio spot en Guatemala, debido a las transacciones en el Mercado Eléctrico Regional.
		¿Cómo varía el monto económico en las transacciones en el mercado regional para los agentes de Guatemala?	Calcular el monto económico de las transacciones en el mercado regional para los agentes de Guatemala.
		¿Qué proyectos de generación eléctrica se han implementado en el Mercado Eléctrico Regional?	Identificar los proyectos de generación que se implementan en el Mercado Eléctrico Regional.

Fuente: elaboración propia, hecho con Word 2019.

