



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA OPERACIÓN
SOSTENIBLE DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DURANTE UN ESTADO DE EMERGENCIA NACIONAL**

Gustavo Adolfo Juárez Duque

Asesorado por el Lic. Eldyn Fernando Biggs Morales

Guatemala, mayo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA OPERACIÓN
SOSTENIBLE DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DURANTE UN ESTADO DE EMERGENCIA NACIONAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

GUSTAVO ADOLFO JUÁREZ DUQUE

ASESORADO POR EL LIC. ELDYN FERNANDO BIGGS MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

GUATEMALA, MAYO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
EXAMINADOR	Ing. Marvin Marino Hernández Fernández
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA OPERACIÓN
SOSTENIBLE DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
DURANTE UN ESTADO DE EMERGENCIA NACIONAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 31 de octubre de 2020.

Gustavo Adolfo Juárez Duque

Ref. EEPFI-0089-2021
Guatemala, 26 de enero de 2021

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Presente.

Estimado Ing. Rivera:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: **PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA OPERACIÓN SOSTENIBLE DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA DURANTE UN ESTADO DE EMERGENCIA NACIONAL**, presentado por el estudiante **Gustavo Adolfo Juárez Duque** carné número **201020879**, 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 Gestión Industrial.

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

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Mtro. Eldyn Fernando Biggs Morales
Asesor



Mtro. Carlos Humberto Aroche
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

EEP-EIME-001-2021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA OPERACIÓN SOSTENIBLE DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA DURANTE UN ESTADO DE EMERGENCIA NACIONAL**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo Juárez Duque**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica



Guatemala, enero de 2021

DTG. 202-2021

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 DEL PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA OPERACIÓN SOSTENIBLE DE LA EMPRESA ELÉCTRICA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA DURANTE UN ESTADO DE EMERGENCIA NACIONAL**, presentado por el estudiante universitario: **Gustavo Adolfo Juárez Duque**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, mayo de 2021

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida, la voluntad y los recursos para llegar hasta aquí.
Mi madre	Rosa Duque Martínez. Por ser una mujer ejemplar y brindarme todo su apoyo durante tanto tiempo.
Mi padre	Luis Gustavo Juárez. Por estar siempre ahí.
Mi abuela	Isabel Juárez (q. e. p. d). Por enseñarme valores importantes a lo largo de mi juventud y por creer en mí.
Mis amigos	Lindomar Cobón, Enrique López y Laiza Ruano. Por su compañía, apoyo y comprensión a lo largo de estos años.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de recibir una educación superior.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme estudiar una carrera de la que me enorgullezco y por contribuir a desarrollar en mí el carácter para llevar a cabo mis proyectos.
Mis compañeros de la Facultad	Todos los compañeros junto a quienes tuve la dicha de recibir clases y con quienes nos apoyamos para tomar los exámenes y entregar los proyectos de la facultad.
Mi asesor	Msc. Lic. Eldyn Fernando Biggs Morales. Por respaldarme amablemente en el diseño de mi trabajo de graduación.
Familia y amigos en general	A todas las personas que me han brindado su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3.1. Definición del problema	11
3.2. Descripción del problema	11
3.3. Formulación de preguntas	12
3.3.1. Pregunta central	12
3.3.2. Preguntas auxiliares	12
3.4. Delimitación	13
3.5. Viabilidad	13
3.6. Consecuencias de la investigación.....	14
4. JUSTIFICACIÓN	15
5. OBJETIVOS	17
5.1. General.....	17
5.2. Específicos	17

6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	19
7.	MARCO TEÓRICO	21
7.1.	Empresa eléctrica.....	21
7.1.1.	Generalidades	21
7.1.1.1.	Corriente eléctrica	22
7.1.1.2.	Historia	23
7.1.1.3.	Generación de electricidad.....	24
7.1.1.4.	Métodos de generación de energía eléctrica	25
7.1.2.	El Mercado Mayorista de electricidad de Guatemala.....	27
7.1.2.1.	El Sistema Nacional Interconectado (SIN).....	27
7.1.2.2.	El Administrador del Mercado Mayorista (AMM)	28
7.1.2.3.	Los Agentes del Mercado Mayorista	28
7.1.2.4.	Funcionamiento del mercado eléctrico guatemalteco	29
7.1.2.5.	Generación de energía eléctrica en Guatemala.....	30
7.1.2.6.	Empresas eléctricas en Guatemala.....	31
7.1.2.7.	La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)	33
7.1.2.8.	El Instituto Nacional de Electrificación (INDE)	34
7.1.3.	La Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA)	34
7.1.3.1.	Misión.....	35
7.1.3.2.	Visión.....	35

	7.1.3.3.	Historia	36
	7.1.3.4.	Área de cobertura	37
	7.1.3.5.	Funciones	39
	7.1.3.6.	Proceso de comercialización de la energía eléctrica	41
	7.1.3.7.	Tipos de clientes.....	43
7.2.		Gestión de riesgos.....	45
	7.2.1.	Activo.....	46
	7.2.2.	Amenaza.....	46
	7.2.3.	Vulnerabilidad	46
	7.2.4.	Impacto	47
	7.2.5.	Contingencia.....	47
	7.2.6.	Clasificación de las contingencias	48
	7.2.6.1.	Contingencias en una empresa eléctrica	49
	7.2.7.	Plan de contingencia	50
	7.2.7.1.	Objetivo de un plan de contingencia....	50
	7.2.7.2.	Importancia de un plan de contingencia.....	50
	7.2.7.3.	Etapas de un plan de contingencia.....	51
	7.2.7.4.	Norma ISO 31000.....	52
	7.2.7.5.	Principios de la norma ISO 31000	53
	7.2.7.6.	El proceso de gestión de riesgo de acuerdo con la norma ISO 31000	56
	7.2.7.7.	Planes de contingencia en empresas eléctricas.....	60
	7.2.8.	Herramientas para la evaluación de riesgos.....	61
	7.2.8.1.	Matriz de riesgos	62
	7.2.8.2.	Árbol de fallos.....	62

	7.2.8.3.	Simulación Monte Carlo	63
	7.2.8.4.	Entrevistas.....	64
7.2.9.		Gestión de riesgos financieros de una empresa	64
	7.2.9.1.	Tipos de riesgos financieros.....	65
7.3.		Estados de emergencia.....	66
	7.3.1.	Emergencia	66
	7.3.1.1.	Tipos de emergencias	67
	7.3.1.2.	Estrategias frente a una emergencia....	68
7.3.2.		Estados de emergencia o de excepción.....	70
7.3.3.		Estados de emergencia en Guatemala	71
	7.3.3.1.	Estado de prevención.....	71
	7.3.3.2.	Estado de alarma	71
	7.3.3.3.	Estado de calamidad pública.....	72
	7.3.3.4.	Estado de sitio.....	72
	7.3.3.5.	Estado de guerra.....	73
7.3.4.		Efectos de las emergencias sobre las empresas	73
7.3.5.		Vulnerabilidad de Guatemala	74
7.3.6.		Emergencia del año 2020: COVID-19	75
	7.3.6.1.	¿Cómo afectó el COVID-19 a Guatemala?.....	76
	7.3.6.2.	¿Cómo afectó el COVID-19 a EEGSA?.....	76
7.4.		Sostenibilidad y competitividad empresarial.....	77
	7.4.1.	Sostenibilidad empresarial	77
	7.4.1.1.	Teoría de los grupos de interés.....	78
	7.4.1.2.	La cuenta del triple resultado	79
	7.4.1.3.	La economía del bienestar	81
	7.4.1.4.	Responsabilidad social empresarial (RSE).....	82

	7.4.1.5.	Análisis del punto de equilibrio	85
	7.4.1.6.	Pasos para implementar la sostenibilidad en una empresa	87
	7.4.1.7.	Beneficios de la empresa sostenible ...	88
7.4.2.		Competitividad empresarial	89
	7.4.2.1.	Competitividad	89
	7.4.2.2.	Producto	90
	7.4.2.3.	Servicio	90
	7.4.2.4.	Servicios públicos	90
	7.4.2.5.	Productividad	91
	7.4.2.6.	Competencia.....	91
	7.4.2.7.	Factores determinantes de la competitividad.....	91
	7.4.2.8.	Medición de la competitividad.....	92
	7.4.2.9.	Competitividad del mercado eléctrico guatemalteco	93
7.4.3.		Beneficios de la gestión de riesgos para la competitividad empresarial	94
7.4.4.		Estratificación social	96
	7.4.4.1.	Clase social	96
	7.4.4.2.	Clases sociales en Guatemala	96
	7.4.4.3.	Índice de Gini.....	97
	7.4.4.4.	Tarifas sociales.....	98
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	101
9.		METODOLOGÍA.....	107
	9.1.	Enfoque de la investigación	107
	9.2.	Diseño de la investigación	108

9.3.	Tipo de estudio.....	108
9.4.	Variables e indicadores	108
9.5.	Fases de la investigación	112
9.5.1.	Fase 1: revisión de la teoría y la bibliografía existente.....	112
9.5.2.	Fase 2: análisis del impacto de la cuarentena de 2020 sobre la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala.....	112
9.5.3.	Fase 3: análisis del comportamiento de la demanda de energía eléctrica del departamento de Guatemala durante el año 2020	113
9.5.4.	Fase 4: estudio de los gastos de operación de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala.....	114
9.5.5.	Fase 5: análisis de la situación del departamento de Guatemala y cálculo del régimen de tarifas.....	114
9.5.6.	Fase 6: cálculo de los beneficios económicos del régimen propuesto	115
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	117
11.	CRONOGRAMA	121
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	123
13.	REFERENCIAS	125
14.	APÉNDICES	139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de cada empresa distribuidora	33
2.	Área de cobertura de EEGSA.	38
3.	Proceso de gestión del riesgo	57
4.	Matriz de riesgos.... ..	62
5.	Modelo de árbol de fallos	63
6.	Mapa de riesgos naturales	75
7.	Grupos de interés que afectan a una empresa.	79
8.	Las tres dimensiones de la sostenibilidad	80
9.	Representación gráfica del índice de Gini.....	98
10.	Cronograma de actividades.	121

TABLAS

I.	Cuadro de variables e indicadores	110
II.	Recursos financieros.....	124

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
I	Corriente
C	Coulomb
GWh	Giga watt hora
k	Kilo (mil)
km/h	Kilómetros por hora
Hz	Hercio
M	Mega (millón)
Ω	Ohmio
%	Por ciento
P	Potencia
Q	Quetzales
R	Resistencia
V	Voltios o voltaje
W	Watt

GLOSARIO

AMM	Administrador del Mercado Mayorista.
Autoproduccion	Aquel que produce energía eléctrica para su propio consumo y puede contar con un excedente para vender al mercado.
Biomasa	Materia orgánica que puede ser utilizada como fuente de energía.
Bloque de energía	Cantidad fija de energía.
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
Desboque	Cuando una máquina eléctrica pierde la sincronía con la red.
Devanado	Enrollamiento de un alambre conductor sobre un núcleo ferromagnético.
EEGSA	Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.
Efecto Joule	Pérdidas energéticas por calentamiento debido a la resistencia del conductor.
Energía cinética	Aquella debida al movimiento relativo de un cuerpo.

Fotovoltaico	Que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
Generadores	Los Agentes que proveen al menos 5 MW de energía eléctrica a la red nacional.
Grandes usuarios	Los que tienen una demanda máxima de al menos 100 kW.
Hidroeléctrica	Instalación que utiliza energía hidráulica para generar energía eléctrica.
INDE	Instituto Nacional de Electrificación.
Inyección de energía	Venta de energía eléctrica de un país a sus vecinos.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
NTSD	Normas técnicas del servicio de distribución.
OEA	Organización de los Estados Americanos.
PESTEL	Análisis que identifica los factores del entorno general que afectarán a una empresa.
Potencia instalada	Es la capacidad disponible de un sistema eléctrico.

Resiliencia	Capacidad de enfrentarse a situaciones adversas con resultados positivos.
RSE	Responsabilidad social empresarial.
Subestación	Instalación destinada a la conmutación y derivación de energía eléctrica y a la transformación de voltaje para su distribución.
Transformador	Dispositivo que transforma los niveles de voltaje y de corriente según la necesidad.
Transportista	El Agente que posee la infraestructura para el transporte de potencia eléctrica y cobra un peaje por el mismo.

RESUMEN

La gestión de riesgos debe formar parte de la columna vertebral de cada organización que desee mantenerse competitiva en los mercados modernos. La importancia de una gestión de riesgos eficiente y responsable, se comprueba especialmente en países vulnerables frente a los desastres, como Guatemala.

Guatemala ha demostrado ser uno de los países más vulnerables a nivel mundial frente a todo tipo de desastres. Además, su nivel bajo de industrialización hace que le sea más difícil recuperarse después del azote de una situación de emergencia, como la que se observó durante el año 2020 debido a la cuarentena. Durante este año, la mayoría de las industrias nacionales se vieron afectadas debido a la falta de una cultura de manejo del riesgo y debido a las imposiciones del Gobierno.

El presente trabajo pretende diseñar una propuesta de plan de contingencia para la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala, que le permita operar de forma sostenible durante un estado de emergencia similar al que se vio durante el año 2020; sin que la empresa se vea impactada económicamente de la misma manera, a la vez que toma en cuenta las condiciones económicas de sus clientes.

1. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2020 se dio un estado de emergencia nacional en Guatemala, el cual obligó a todas las empresas del país a replantear sus métodos de operación y a regular de una nueva manera las relaciones interpersonales de todos sus trabajadores; y obligó a toda la población del país a adecuar su estilo de vida a las nuevas condiciones. Estas nuevas repercusiones tuvieron un impacto económico negativo sobre todo aquel que no estuviera preparado para afrontar los cambios. La Empresa Eléctrica encargada de abastecer al departamento de Guatemala se vio especialmente afectada debido a que por el Decreto 15-2020 fue obligada a adoptar un régimen de ayuda social en el cual continuó prestando servicio indefinidamente a sus clientes, incluso si éstos dejaban de pagar por el servicio. Debido a esto, la empresa no logró un flujo de caja que le permita operar sosteniblemente y tuvo que suspender los pagos a sus generadoras por fuerza mayor.

El problema que se busca solucionar en esta investigación es la carencia de un plan de contingencia que le permita operar de forma sostenible a la Empresa Eléctrica que se encarga de abastecer al departamento de Guatemala durante una nueva situación de emergencia nacional. De esta manera, la empresa contará con un plan de contingencia que pueda utilizar cuando se dé una situación similar, y así pueda evitar repercusiones económicas negativas para la empresa debido a la imposición de un régimen no sostenible.

El método propuesto para el diseño del plan de contingencia consiste en el análisis de los estados financieros del año 2020 de la Empresa Eléctrica para determinar sus gastos y así determinar el punto de equilibrio operativo de la

empresa, y calcular un régimen tarifario que le permita operar indefinidamente sin pérdidas económicas. Para el diseño del plan tarifario se contrastará el análisis realizado a los estados financieros con el índice de Gini de la población del área de cobertura de la empresa, para diseñar el plan considerando la distribución de riqueza de los clientes.

La necesidad de realizar esta investigación radica en que la empresa debe estar preparada para un nuevo surgimiento de un estado de emergencia nacional, ya que no se puede predecir cuándo se dará una situación similar en el futuro; aunque es probable que el mismo agente que afectó al mundo durante el año 2020 produzca nuevas oleadas durante los próximos años. Es entonces importante para la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala, contar con un plan de contingencia y así estar preparada para los próximos estados de emergencia y de esta manera no corra el riesgo de quebrar por la falta de un régimen sostenible.

Se considera que el trabajo de investigación es viable debido a que la información necesaria para llevar a cabo la investigación es publicada periódicamente por la Empresa Eléctrica y el Instituto Nacional de Estadística, por lo que no existen impedimentos para la obtención de información. Debido a que el investigador no forma parte de la Empresa eléctrica del departamento de Guatemala, la investigación se desarrollará únicamente como una propuesta y quedará a juicio de la empresa si el modelo aquí propuesto es utilizado o no.

El resultado esperado de esta investigación es el diseño de un plan de contingencia que la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala pueda utilizar en una nueva situación de emergencia nacional si así lo desea; y que le permita operar indefinidamente de forma sostenible y así evite la suspensión de sus pagos y la acumulación de deudas. De esta manera la empresa contará con

un plan de contingencia listo para ser utilizado en el momento en que sea necesario.

La Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala se verá beneficiada con esta investigación ya que al contar con un plan de emergencia sostenible logrará un flujo de caja que le permita operar sin suspender sus pagos ni acumular deudas durante un nuevo estado de emergencia. Además de esto, la población del departamento de Guatemala se verá beneficiada debido a que no tendrá que absorber las deudas de la empresa mediante un aumento a la tarifa del servicio eléctrico después del estado de emergencia.

El esquema de solución propuesto se llevará a cabo en seis fases: revisión de los aportes bibliográficos y antecedentes para contar con un marco teórico para el desarrollo de la investigación, análisis del impacto de la cuarentena de 2020 sobre los estados financieros de la Empresa Eléctrica, análisis del comportamiento de la demanda de energía eléctrica del departamento de Guatemala durante el año 2020, estudio de los gastos de operación de la empresa, cálculo del régimen de tarifas, y cálculo de los beneficios económicos que el régimen puede traer a la empresa.

La investigación consistirá en seis capítulos que detallarán la solución propuesta. En el primer capítulo se presentará el marco teórico que sustentará la investigación presentada en los capítulos posteriores.

El segundo capítulo consistirá en un análisis del impacto que tuvo la situación de cuarentena del año 2020 sobre los estados financieros de la empresa, para determinar la deuda acumulada y contar con la base para encontrar el punto de equilibrio de operación. El tercer capítulo consistirá en un análisis del índice de la demanda de energía eléctrica del departamento de

Guatemala durante el año 2020, para comprender el comportamiento de la demanda durante una situación de emergencia.

En el cuarto capítulo se estudiará los gastos de operación de la empresa para determinar el flujo de caja mínimo necesario para la operación sostenida. En el quinto capítulo se analizará la situación económica de la población del departamento de Guatemala para tomarlo en cuenta en el cálculo de las tarifas. Finalmente, en el capítulo seis se calcularán los beneficios económicos que traería el uso del régimen de tarifas propuesto, comparándolo con el uso del régimen que utilizó la empresa debido al Decreto 15-2020.

2. ANTECEDENTES

Toda institución debería contar con un plan de contingencia actualizado y listo para ser utilizado en casos de emergencia. Un plan de contingencia permite responder a un estado de emergencia con un conjunto de normas y procedimientos que facilitan la operación de la organización en situaciones anormales.

La carencia de un plan de contingencia ocasionó que la Empresa Eléctrica que abastece al departamento de Guatemala durante el año 2020 utilice un plan de tarifas sociales no sostenible, bajo el Decreto 15-2020. Esto evidencia la necesidad del diseño de un plan de contingencia para que la Empresa Eléctrica pueda utilizar en situaciones de estado de emergencia.

El diseño de un plan de contingencia para la Empresa eléctrica que abastece al departamento de Guatemala es un trabajo innovador que no se ha desarrollado antes para la misma y busca diseñar un régimen de tarifas que logre un flujo de caja que permita operar de forma sostenible. Para diseñar un plan de contingencia adecuado, primero es necesario hacer un estudio del contexto de la organización. El diseño del plan de contingencia se desarrollará siguiendo las normas establecidas en el *Marco Legal del Sub Sector Eléctrico de Guatemala, Compendio de Leyes y Reglamentos*, publicado por la (Comisión Nacional de Energía Eléctrica 1996).

Para comenzar el diseño de un plan de contingencia sostenible para la Empresa Eléctrica es importante contemplar los costos del transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica en Guatemala. La Empresa

Eléctrica se encarga principalmente de la comercialización y distribución de energía eléctrica en el departamento de Guatemala y recibe la energía eléctrica de las empresas de generación y transporte para su posterior distribución. Quijivix (2005), en su tesis expone una investigación de los mercados eléctricos guatemaltecos y se adentra en los costos de transporte de energía eléctrica y las metodologías de asignación de costos utilizados por las empresas de transporte. Esta investigación aporta un análisis previo de los costos que las empresas de transporte deben cubrir, y que por lo tanto, la Empresa Eléctrica también debe ser capaz de solventar para operar de manera sostenible sin suspender sus pagos. Hay que recordar que la Empresa Eléctrica puede suspender sus pagos por fuerza mayor, pero esto provoca que se acumule una gran cantidad de deudas que tendrá que pagar después de una situación de emergencia y que probablemente se vean transferidas al consumidor final mediante un aumento en las tarifas, si la Empresa Eléctrica no puede operar de forma sostenible durante la emergencia.

Antes de comenzar a diseñar el plan de contingencia es necesario investigar y comprender la situación del mercado eléctrico guatemalteco y la posición de Guatemala en el mercado eléctrico centroamericano, de manera que el plan sea diseñado sin comprometer la competitividad de Guatemala en el mercado eléctrico internacional. En este sentido, Rojas (2016) aporta un análisis de la posición de Guatemala en el mercado eléctrico internacional bajo el marco regulatorio del mercado eléctrico en la región centroamericana; y provee una guía teórica a considerar a la hora de tomar cualquier decisión que pueda afectar a la Empresa Eléctrica.

Para diseñar el plan de contingencia sostenible se debe tomar en cuenta la distribución de clases sociales y situación económica de las personas en el departamento de Guatemala. Lo que se busca es diseñar un modelo de tarifas

que tomen en cuenta la situación económica de los consumidores para así beneficiar a las personas de escasos recursos a la vez que se logra un flujo de caja suficiente, apegándose también a la ley de tarifa social. Viera (2005) en su artículo *Distribución de Ingresos y Determinación de Tarifas*, trabaja en demostrar que una empresa de servicios puede diseñar tarifas que incluyen la distribución del ingreso y que a la vez son sostenibles. El modelo propuesto por Viera en su artículo se basa en la teoría de la economía del bienestar, y representa un aporte teórico que sirve como guía a la hora de diseñar un sistema de tarifas.

A su vez, Marchionni, Sosa y Alejo (2008) en su documento *Efectos Distributivos de Esquemas Alternativos de Tarifas Sociales: Una Exploración Cuantitativa*, proporcionan una investigación y comparación del desempeño de diferentes esquemas de tarifas sociales. Este documento aporta una investigación previa que se puede utilizar de referencia, complementándolo con el documento de Viera (2005) expuesto anteriormente, en el diseño del modelo de tarifas que pueda beneficiar tanto a la Empresa Eléctrica, como al consumidor final. Lo que se busca es encontrar el punto de equilibrio donde la empresa opere indefinidamente a la vez que utiliza un régimen de tarifas que beneficie a la población, según la ley de electricidad.

Ya que no se cuenta con diseños de planes de contingencia previos para la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala, es necesario utilizar de referencia investigaciones de la misma índole realizadas en otros países. Acevedo, Arancibia, Bradanovich y Flores (2011) en su investigación proporcionan un antecedente de una investigación similar aplicado al servicio de agua potable en Chile. En esta investigación toman en cuenta el índice de Gini para el desarrollo de un sistema de tarifas sociales. El índice de Gini indica qué tan equitativa es la distribución de riqueza en una población. Esta investigación aporta la guía de un proyecto similar, que aunque se desarrolla en un lugar y una

empresa de servicios diferente, proporciona una referencia necesaria para realizar el análisis de la población del departamento de Guatemala.

Para desarrollar un plan de contingencia realista es necesario comprender el funcionamiento interno y la toma de decisiones de una empresa eléctrica. Una empresa eléctrica, al ser un ente lucrativo, basa su toma de decisiones en sus estados financieros. Quispe (2017) en su tesis de doctorado realiza un análisis de la influencia de los estados financieros en la toma de decisiones de una empresa eléctrica de Perú. Aunque se trata de otro país, esta investigación aporta un análisis profundo de una empresa eléctrica, con elementos que se pueden extrapolar a la empresa que se estudia en este trabajo; y provee un análisis de cómo una empresa eléctrica funciona internamente. Esta información provee un contexto más amplio a la hora de diseñar un plan de contingencia que se pueda utilizar en una empresa eléctrica.

Finalmente, con todos los datos recolectados de las fuentes de información y antecedentes, y dentro del marco de la ley de energía eléctrica guatemalteca, se diseñará el plan de contingencia que incluya un plan de tarifas sociales que logre un punto de equilibrio operativo para la empresa, tal como lo hizo Gándara (2004) en su tesis. El punto de equilibrio operativo permitirá a la Empresa Eléctrica operar indefinidamente con ganancias mínimas, pero sin pérdidas. Esto es un caso extremo, ya que la Empresa Eléctrica como organización lucrativa, no busca operar sin ganancias, pero en una situación de estado de emergencia nacional podrá operar sin afectar sus estados financieros. El trabajo de Gándara aporta una guía acerca de la determinación del punto de equilibrio de una empresa lucrativa, y servirá de modelo para diseñar el plan de tarifas mínimo para que la Empresa Eléctrica pueda operar sin bajar de su propio punto de equilibrio.

En conjunto, los autores mencionados aportan un marco de referencia previo, cuyos métodos, hipótesis y resultados pueden encontrar una utilidad en el presente trabajo de investigación incluso si los trabajos aquí presentados como antecedentes se han llevado a cabo en diferentes países o industrias. Estas investigaciones previas brindan modelos de solución a situaciones análogas al problema que se aborda en el presente trabajo y constituyen la base sobre la cual se construirá la propuesta del plan de contingencia.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Definición del problema

Falta de un plan de contingencia de la Empresa Eléctrica para situaciones de estado de emergencia, que le permita operar de manera sostenible durante varios meses; y que le permita responder de manera rápida antes de que un plan no sostenible que afecte la rentabilidad de la empresa le sea impuesto por parte del Gobierno de Guatemala.

3.2. Descripción del problema

Debido a la situación de cuarentena en Guatemala y ante la falta de un plan por parte de la Empresa Eléctrica encargada de suplir energía eléctrica al departamento de Guatemala, el Gobierno publicó el Decreto 15-2020, según el cual se suspendieron a partir del 16 de marzo de 2020 todos los cortes de servicio por falta de pago y se reconectó el servicio a todos los clientes que lo tuvieran suspendido por falta de pago y lo solicitaran. Este decreto no establece límite de tiempo ni específica a qué tipo de cliente se le puede aplicar, por lo que queda abierto a todos los clientes y se podría dar una situación donde nadie paga su servicio eléctrico, produciendo un gran impacto en el flujo de caja de la proveedora de electricidad del departamento de Guatemala; obligándola a trabajar sin capital corriente. Debido a esta situación, la Empresa Eléctrica ya ha declarado que suspenderá el pago a sus generadoras debido a fuerzas mayores, lo cual puede repercutir en el futuro sobre los precios de la electricidad, puede desestabilizar el mercado eléctrico y puede repercutir en las tarifas de la electricidad a largo plazo.

Para evitar situaciones similares en el futuro es necesario diseñar un plan de contingencia para estados de emergencia nacional que tome en cuenta un estudio del tipo de clientes a los que va dirigido y establezca limitantes de tiempo y las facilidades que se pueden dar sin que afecte gravemente a la sostenibilidad y productividad de la Empresa Eléctrica y las generadoras de electricidad asociadas. El plan a desarrollar se puede utilizar en un futuro en el caso de que se dé otra situación de estado de emergencia, para tener una respuesta rápida antes de que el Gobierno de Guatemala imponga un régimen no sostenible.

3.3. Formulación de preguntas

Se exponen las preguntas que conforman el núcleo del presente trabajo:

3.3.1. Pregunta central

¿Cómo debe ser el plan de contingencia de la Empresa Eléctrica encargada de suministrar servicio al departamento de Guatemala para afrontar un estado de emergencia nacional que le permita operar de forma sostenible?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál fue el impacto en los estados financieros del programa de ayuda social impuesto por el Decreto 15-2020 durante el año 2020 en la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala?
- ¿Cómo fue el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el departamento de Guatemala durante el año 2020?

- ¿Cuál es el flujo de caja mínimo que la Empresa Eléctrica que abastece al departamento de Guatemala necesita para operar de forma sostenible?
- ¿Qué régimen se puede utilizar para lograr el flujo de caja mínimo, considerando la distribución de clases sociales y los ingresos de los clientes de la Empresa Eléctrica en el departamento de Guatemala?
- ¿Qué beneficios económicos conllevaría para la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala el uso del plan de contingencia en una situación de emergencia similar a la del año 2020?

3.4. Delimitación

Se investigará el impacto a lo largo del año 2020 en los estados financieros de la Empresa Eléctrica y las generadoras que se encargan de abastecer al departamento de Guatemala y se estudiará la situación económica de clases sociales en el departamento de Guatemala para realizar la propuesta. Esta investigación se realizará entre enero y junio de 2021, cuando todos los estados financieros de la Empresa Eléctrica estén disponibles.

3.5. Viabilidad

El estudio se realizará tomando como base los estados financieros y la información presentados por la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala, los cuales son públicos y se puede acceder a ellos en línea. Además se tomará como base estudios socioeconómicos del censo poblacional y la información del Banco de Guatemala para tener la perspectiva para diseñar el plan de acción. La información es pública, por lo que no hay dificultades para su obtención; además, el análisis de los datos se realizará por el investigador

personalmente y de forma autofinanciada. El investigador no forma parte de la Empresa Eléctrica que se va a estudiar y no tiene potestad para implementarlo en la misma, por lo que este trabajo será únicamente una propuesta. Este trabajo es viable ya que no existen barreras de acceso a la información necesaria para desarrollarlo y culminarlo.

3.6. Consecuencias de la investigación

Si se culmina la investigación exitosamente, la Empresa Eléctrica encargada de abastecer al departamento de Guatemala contará con un plan de emergencia que pueda utilizar para operar de manera sostenible en el caso de que se dé un nuevo estado de emergencia nacional. Si la Empresa Eléctrica decide no utilizar el plan propuesto en el presente trabajo, tendrá que diseñar un plan diferente en el caso de una nueva necesidad, para evitar que el Gobierno de Guatemala les imponga un plan no sostenible de nuevo. Con este plan la Empresa Eléctrica, sus inversores y sus generadoras se benefician al no tener que trabajar sin un flujo de caja suficiente que les permita operar durante una nueva emergencia nacional y la población en general se beneficia al no tener que soportar una carga mayor, debida al aumento de tarifas después de la situación de emergencia.

Si la investigación no se culmina, la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala no contará con un plan para utilizar en situaciones de calamidad, lo cual la dejará vulnerable a una nueva imposición de un plan que afecte su rentabilidad, por parte del Gobierno de Guatemala. Esta situación puede afectar gravemente las finanzas de la empresa y puede provocar que se endeude para seguir operando en estas condiciones, lo que la perjudicará gravemente, y a sus clientes en el largo plazo.

4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación aquí presentado se circunscribe en la línea de investigación de gestión de riesgos de la Maestría de Gestión Industrial. Propone un diseño de un plan de contingencia que le ayudará a la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala a manejar el riesgo económico que representa el surgimiento en el futuro de un nuevo estado de emergencia nacional prolongado; y así, reducir al mínimo posible las pérdidas económicas debidas a las facilidades dadas a los clientes.

Es necesario el desarrollo de un plan de contingencia para la Empresa Eléctrica, ya que como entidad lucrativa, ésta necesita estar preparada y garantizar un flujo de caja que le permita operar sin pérdidas económicas y sin la acumulación innecesaria de deudas. Además, considerando que es probable que se dé una situación similar en 2021, y ante la imprevisibilidad de las situaciones de calamidad, se hace cada vez más obvia para todas las organizaciones la necesidad de una preparación previa.

La importancia de llevar a cabo esta investigación radica en cubrir la carencia de un plan de contingencia sostenible para estados de emergencia en la Empresa Eléctrica que abastece al departamento de Guatemala. Al contar con un plan de contingencias que puedan utilizar rápidamente en una situación de emergencia, la empresa ya no será susceptible de que el Gobierno de Guatemala le imponga un plan de tarifas no sostenible cuando se vuelva a dar una situación similar, y así la empresa evitará dañar su economía.

La motivación del investigador al abordar este tema radica en la integración del área de Gestión Industrial y el área de Ingeniería Eléctrica y Mercados Eléctricos. De esta manera al abordar estos temas, el investigador hará uso de su formación como ingeniero mecánico eléctrico y los conocimientos adquiridos en la maestría de Gestión Industrial; a la vez que investiga acerca del funcionamiento y situación del mercado eléctrico nacional.

Los beneficios de realizar esta investigación radican en que la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala estará preparada con un plan que pueda implementar en el caso de una situación de emergencia nacional y que le permita operar sin sufrir pérdidas económicas debidas a la imposición de un régimen no sostenible por parte del Gobierno de Guatemala.

Los beneficiarios de contar con un plan de contingencia son, en primer lugar, la Empresa Eléctrica, sus generadoras y sus inversores, al no tener que suspender sus pagos y acumular deudas debido a la imposición de un régimen de tarifas no sostenible. En segundo lugar, se benefician los clientes, es decir la población del departamento de Guatemala, al no tener que absorber una inflación de precios de energía eléctrica posterior al estado de emergencia.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un plan de contingencia para la Empresa Eléctrica encargada de suministrar servicio al departamento de Guatemala para contrarrestar un estado de emergencia nacional logrando la sostenibilidad de la empresa.

5.2. Específicos

- Determinar el impacto del programa de ayuda social impuesto por el Decreto 15-2020 en los estados financieros de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala en el año 2020.
- Determinar cómo fue el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el departamento de Guatemala durante el año 2020, para concluir cómo se vio afectado debido a la situación de emergencia nacional.
- Determinar el flujo de caja mínimo que la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala necesita para operar sosteniblemente.
- Desarrollar un régimen de tarifas que logren un flujo de caja mínimo, considerando las clases sociales e ingresos de los clientes para integrarlo en el plan de contingencia.
- Determinar cuáles son los beneficios económicos que tendría la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala con el uso del plan de

contingencia diseñado, en caso se diera un estado de emergencia nacional similar al del año 2020.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad principal que se pretende cubrir para la Empresa Eléctrica que abastece al departamento de Guatemala es la de la falta de un plan de contingencias para utilizar en situaciones de emergencia nacional. Debido a la carencia de un plan de este tipo, la Empresa Eléctrica es susceptible a que el Gobierno le imponga planes que no pueden ser sostenidos durante varios meses sin que vea su economía afectada. Por este motivo se pretende desarrollar un plan de contingencia para situaciones de estado de emergencia, que la Empresa Eléctrica pueda utilizar si así lo decide y que le permita operar de manera sostenible durante un tiempo prolongado sin verse afectada en su economía y sin tener que suspender los pagos a sus generadoras; evitando así que acumule deudas grandes por el estado de emergencia y que tenga que elevar las tarifas después del mismo.

El esquema de solución propuesto es el siguiente:

- Revisión de la teoría y la bibliografía existente. Se estudiará el marco legal, la estructura del mercado eléctrico y el contexto de la Empresa Eléctrica que abastece al departamento de Guatemala.
- Análisis del impacto de la cuarentena de 2020 sobre la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala. Se estudiará los estados financieros de 2020 de la Empresa Eléctrica y la deuda que ha acumulado.
- Análisis del comportamiento de la demanda de energía eléctrica del departamento de Guatemala durante el año 2020. Se determinará la

magnitud de la caída de la demanda para considerarlo en el diseño del plan.

- Estudio de los gastos de operación de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala. Se determinará cuál es el flujo de caja mínimo que la empresa necesita para operar.
- Análisis de la situación del departamento de Guatemala y cálculo de régimen de tarifas. Se estudiará la situación económica de la población del departamento de Guatemala para contar con un contexto para desarrollar el plan.
- Cálculo de los beneficios económicos que habría traído el uso del régimen diseñado en este trabajo, comparándolo con el uso del régimen del Decreto 15-2020.

7. MARCO TEÓRICO

Para realizar una investigación satisfactoria, es de vital importancia llevar a cabo una adecuada documentación de todos los temas relacionados con la misma. Una documentación a conciencia proporcionará la contextualización necesaria que le facilitará al investigador la toma de decisiones lógicas y coherentes. Se presenta una síntesis de los temas relevantes para la presente investigación, entre los que se encuentra la empresa eléctrica, gestión de riesgos, estados de emergencia, sostenibilidad y competitividad empresarial.

7.1. Empresa eléctrica

Como explica QuimiNet (2012), una empresa eléctrica es aquella que se encarga de la comercialización y/o distribución del servicio eléctrico a una región en específico. Se le considera una empresa de servicios y puede ser pública o privada. El servicio eléctrico es considerado parte de los servicios básicos que toda persona necesita y es un servicio vital para la actividad económica de todas las regiones, por lo que una empresa eléctrica debe regirse por las normas locales de continuidad y calidad de servicio esperado para evitar afectar la productividad de las empresas y calidad de vida de las personas.

7.1.1. Generalidades

Para comprender el funcionamiento de una red eléctrica y un mercado eléctrico, primero es necesario cubrir las bases acerca de los conocimientos básicos de electricidad y sus propiedades, así como los medios de obtención de este recurso que se ha convertido en piedra angular de la economía.

7.1.1.1. Corriente eléctrica

Como explica Rela (2010), una corriente eléctrica es un movimiento de cargas eléctricas que atraviesan un material en la unidad de tiempo. La corriente eléctrica se expresa en unidades de carga por segundo (es decir, en Coulombs por segundo), o lo que es lo mismo, en Amperios.

Rela (2010) explica que las unidades desplazadas en la corriente eléctrica son los electrones, los cuales poseen una carga de -1.6×10^{-19} C; mientras que los protones poseen una carga de 1.6×10^{-19} C, es decir, poseen el inverso de la carga de un electrón. Tanto los electrones como los protones generan campos eléctricos similares pero de sentidos opuestos, los cuales producen una fuerza eléctrica de atracción entre partículas de cargas contrarias y una fuerza eléctrica de repulsión entre cargas del mismo signo.

Naturalmente, las partículas cargadas buscan formar pares protón-electrón, creando un equilibrio donde ambas cargas se contrarrestan mutuamente. Rela (2010) explica también que una concentración de cargas del mismo signo produce que los campos eléctricos de dichas cargas se sumen y den lugar a lo que se conoce como un potencial eléctrico. Un potencial eléctrico es en pocas palabras, el potencial de mover una partícula cargada de un punto a otro y su unidad de medida es el Voltio.

Él también explica que debido a que los protones se encuentran junto a los neutrones en el núcleo de los átomos y los electrones giran alrededor de los mismos, éstos últimos necesitan una energía de excitación menor que los protones para salir de sus lugares. Por este motivo, la corriente eléctrica está conformada por electrones que se mueven desde un punto de concentración de carga negativa, hacia el punto de mayor concentración de carga positiva en el

circuito. Este movimiento de electrones continúa hasta que todos los puntos de dicho circuito se encuentran en un estado equipotencial.

Existe corriente eléctrica continua y alterna. La corriente directa continua es la que siempre tiene la misma polaridad, como la que se obtiene de una batería. La corriente alterna es la que se encuentra cambiando su polaridad de manera cíclica y es la que se utiliza en distribución residencial. En América se utiliza un sistema estandarizado de corriente alterna de 120V eficaces a una frecuencia de 60Hz.

7.1.1.2. Historia

De acuerdo a lo que expone Rela (2010), desde la antigüedad se notó que al frotar un paño de seda contra el cabello se producen chispas, a la vez que los objetos frotados ganan la capacidad de atraerse algunas veces y de repelerse algunas otras. Además, se notó que cuando un objeto atrae o repele a otros dos, éstos últimos también se repelen entre sí. De aquí se concluyó que existen dos tipos de electricidad.

Michael Faraday (1791 – 1867), quien fue reclutado como ayudante de Humphry Davy debido a sus habilidades, fue quien inventó el motor y el transformador eléctrico, de acuerdo con Ximénez (2011). Sin embargo, su mayor aportación a la teoría electromagnética que se utiliza hoy en día, es la idea de las líneas de campo. Por su parte, en el siglo XIX, André Marie Ampere descubrió que la dirección de la corriente eléctrica afecta la dirección a la que apunta la aguja de una brújula cercana, de donde partió para elaborar las famosas leyes de Ampere, de las que se deriva la regla de la mano derecha. Fue Ampere quien descubrió la relación entre la corriente y el campo magnético y fundamentó la teoría electromagnética.

Ximénez (2011) explica que, también en el siglo XIX, Georg Simon Ohm realizó sus investigaciones acerca de la corriente eléctrica y descubrió la relación entre la corriente eléctrica, la resistencia y el potencial eléctrico. Formuló la ley de ohm, la cual se expresa de la siguiente manera: $I = V/R$. Por otro lado, James Clerk Maxwell en 1861 publicó un compendio de ecuaciones que combinan los descubrimientos de Ampere y otros físicos del momento, en lo que ahora se conoce como ecuaciones de Maxwell, las cuales describen la relación entre electricidad y magnetismo e introducen el concepto de campo electromagnético.

Finalmente, el motor de inducción de corriente alterna fue diseñado y patentado por Nikola Tesla a finales del siglo XIX. Desde este punto en adelante se introdujo el motor alterno polifásico en la industria y después de una pugna con Thomas Alva Edison, el generador eléctrico polifásico se convirtió en un estándar para la generación eléctrica, que a día de hoy continúa siendo utilizado.

7.1.1.3. Generación de electricidad

Tal como lo explica la EPEC (s.f.), la generación de energía eléctrica está basada en el principio de inducción electromagnética. Por medio de una turbina se impulsa un rotor electromagnético, el cual se vale de la inducción para generar una corriente eléctrica alterna en cada uno de los tres devanados que se encuentran alojados en el estator del generador.

Cada uno de los tres devanados produce una corriente eléctrica que se encuentra desfasada ciento veinte grados respecto del anterior. De ahí que se les llame generadores trifásicos. La corriente generada es alterna debido al cambio de la posición relativa de los polos del rotor respecto de los devanados de inducción, conforme el eje del generador gira. Existen muchas maneras de

accionar los ejes de los generadores eléctricos, pero el principio del funcionamiento de estos siempre es el mismo.

7.1.1.4. Métodos de generación de energía eléctrica

La EPEC (s.f.) también señala que existen diversos tipos de centrales de generación de energía eléctrica, las cuales se clasifican de acuerdo a la fuente de la energía primaria que se utiliza para mover las turbinas de los generadores eléctricos. Los principales tipos de generadoras eléctricas que existen son los siguientes:

- La central hidroeléctrica: este tipo de generadora utiliza la energía cinética del agua de un río para hacer girar la turbina de los generadores. Se construye una gran represa que forma un lago artificial, de manera que se pueda manipular la altura del mismo. Mediante compuertas se manipula el flujo del agua que sale al pie de la presa, garantizando que el generador eléctrico gire con una velocidad angular continua. Este es el principal tipo de central eléctrica utilizada en el mundo, debido a su bajo costo de generación y a su bajo impacto en el ambiente.
- La central térmica: este tipo de generadora opera lanzando un flujo de vapor de agua que hace girar una turbina, que a su vez hace girar los generadores. El vapor se obtiene calentando agua por medio de combustibles fósiles, de incineración de basura, de carbón, de la combustión de biomasa o por medio de reacciones de fisión en el caso de generadores nucleares. También entran en esta clasificación las centrales geotérmicas, las cuales utilizan el calor de los gases que provienen del subsuelo.

- La central eólica: este tipo de central utiliza la energía del viento para hacer girar hélices, que a su vez accionan los generadores. La potencia generada por este medio es muy variable, ya que es susceptible a los cambios en la velocidad del viento y a la duración del mismo. Sin embargo, es muy utilizada en las áreas que disponen de vientos consistentes, ya que proporciona una fuente de energía limpia.
- La central solar: esta clasificación comprende las centrales termosolares y las centrales fotovoltaicas. El primer tipo se vale de la captación de radiación proveniente del sol para calentar agua y producir vapor, el que a su vez acciona las turbinas de los generadores. Este primer tipo también se puede considerar como una central térmica por su funcionamiento. Las centrales fotovoltaicas se valen de celdas fotovoltaicas, las cuales transforman la energía del sol directamente en energía eléctrica. Las centrales solares dependen en gran medida del clima del lugar donde se encuentran instaladas, ya que necesitan lograr la mayor captación de luz solar posible para funcionar de manera óptima.
- Centrales mareomotrices: estas centrales utilizan el cambio de las mareas, el movimiento de las olas o el movimiento del agua en las corrientes marinas para el accionamiento de sus generadores. Ya que no requieren la construcción de una presa, producen un impacto sobre el ambiente menor que el de las centrales hidroeléctricas.

7.1.2. El Mercado Mayorista de electricidad de Guatemala

De acuerdo a lo definido en la Ley General de Electricidad, publicada por el Congreso de la República de Guatemala (1996), el Mercado Mayorista de Guatemala es el nombre del mercado eléctrico que se encuentra operando en toda la extensión del país. Este mercado eléctrico abarca todas las transacciones de energía eléctrica y de bloques de potencia que se realizan dentro del territorio guatemalteco, para lo que se vale del Sistema Nacional Interconectado.

7.1.2.1. El Sistema Nacional Interconectado (SIN)

El Sistema Nacional Interconectado, es el nombre que el Congreso de la República (1996) le otorgó al conjunto de toda la infraestructura eléctrica que se encuentra instalada a todo lo largo y ancho de Guatemala. El Sistema Nacional Interconectado abarca la infraestructura que fue instalada previo a la emisión de la Ley General de Electricidad y toda la infraestructura que se continúa instalando posteriormente, debido a su constante expansión.

Todas las transacciones del Mercado Mayorista se realizan utilizando la infraestructura del SIN, el cual cubre desde las salidas de las generadoras eléctricas, hasta las instalaciones de los sistemas de distribución residencial. De acuerdo con la Ley General de Electricidad, los diferentes Agentes del Mercado Mayorista deben velar por el correcto funcionamiento y mantenimiento de sus respectivas áreas de operación dentro del SIN, para garantizar la continuidad del servicio y la calidad del mismo.

7.1.2.2. El Administrador del Mercado Mayorista (AMM)

De igual manera, el Congreso (1996) decretó al Administrador del Mercado Mayorista como el ente que se encarga de operar el Sistema Nacional Interconectado. Entre sus funciones se encuentran: investigar las quejas de los entes que conforman el Mercado Mayorista, realizar auditorías de costos de los generadores, auditar circunstancias inusuales de comercialización de la energía eléctrica, velar por el libre acceso a la red de transporte y distribución de energía, investigar tratos discriminatorios a los Agentes del mercado, investigar todas las acciones que contradigan a lo establecido en la Ley General de Electricidad y proponer mejoras frente a los vacíos del reglamento.

7.1.2.3. Los agentes del mercado mayorista

Como explica Maldonado (2019), los Agentes del Mercado Mayorista que fueron definidos en la Ley General de Electricidad son cinco: Generadores, Transportistas, Distribuidores, Comercializadores y los Grandes Usuarios. Los Generadores son aquellos que cuentan con una central productora de electricidad y que comercializan ya sea una parte o la totalidad de su producción eléctrica, empezando desde cinco megavatios.

Él explica que los Transportistas son aquellos que cuentan con las instalaciones eléctricas dedicadas a la transmisión de potencia y la transformación de la misma. Los Distribuidores son los que cuentan con la infraestructura destinada a distribuir la energía eléctrica para su comercialización.

Además, explica que los Comercializadores son aquellos que se dedican a la compra y venta de bloques de energía y funcionan como intermediarios entre

los demás participantes del mercado, pero ellos mismos no actúan en los sistemas de generación, transporte, distribución o consumo de la misma. Finalmente, los Grandes Usuarios son aquellos que presentan un consumo de energía que supera los cien kilovatios, aunque este límite puede cambiar en el futuro.

7.1.2.4. Funcionamiento del mercado eléctrico guatemalteco

El Mercado Mayorista está compuesto por el Mercado a Término y el Mercado de Oportunidad. De acuerdo con la Norma de Coordinación Comercial No. 13 publicada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE, 2000), el Mercado a Término es el que está conformado por contratos de comercialización de energía eléctrica entre los Agentes del Mercado Mayorista. Los Agentes pactan las cantidades y la duración de sus acuerdos según la carga horaria prevista y posteriormente informan al Administrador del Mercado Mayorista del contrato para su revisión. Estos pactos están diseñados para suplir con eficiencia la demanda firme del país y el AMM se encargará de imponer sanciones a aquellos que incumplan con sus responsabilidades.

Los excedentes y faltantes debidos a la carga variable a corto plazo del sistema serán abastecidos por medio del Mercado de Oportunidad o Mercado Spot. Según Gómez (2016), el Mercado de Oportunidad de electricidad guatemalteco funciona utilizando el mismo modelo que una subasta, donde cada generador ofrece cierta cantidad de energía eléctrica y especifica el precio mínimo o precio de oportunidad que recibirá por la misma. En el caso de que se produzca un faltante de energía debido a un aumento imprevisto de la carga, los ofertantes serán conectados al sistema en orden comenzando desde el que ofrezca el precio más favorable.

7.1.2.5. Generación de energía eléctrica en Guatemala

De acuerdo con el reporte presentado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM, 2018), Guatemala cuenta con una potencia instalada de energía hidráulica de más de 1,400 MW y cuenta con un potencial hidráulico total de alrededor de 6,000 MW. La energía hidráulica supone la fuente más importante de explotación de energía eléctrica en Guatemala, debido a su disponibilidad, costo y bajo impacto sobre el ambiente, representando casi el cuarenta por ciento de la producción energética total del país.

El segundo lugar en generación eléctrica en Guatemala de acuerdo con el MEM (2018), lo ocupa el carbón mineral, el cual es un recurso energético no renovable y representa un poco más del treinta por ciento de la producción energética del país, ya que produce más de 3,000 GWh al año. Cabe resaltar que este recurso es la fuente de la gran mayoría de emisiones de CO₂ en Guatemala, ya que al año quema más de un millón y medio de toneladas de carbón mineral, de acuerdo con otro reporte del MEM (2018).

La potencia instalada efectiva de energía eléctrica extraída por medio de centrales fotovoltaicas en Guatemala asciende a un total de 91 MW. El MEM (2018) resalta que Guatemala cuenta con una posición geográfica que favorece la captación de radiación solar. Por otro lado, Guatemala cuenta con una potencia instalada de 106 MW de energía eléctrica extraída por medio de centrales eólicas. Combinadas, las centrales solares y eólicas representan aproximadamente un cuatro por ciento de la producción energética del país.

La biomasa representa alrededor de un quince por ciento de la producción energética de Guatemala, con una producción anual de más de 1,500 GWh. El

resto de la energía eléctrica de Guatemala es producida por medio de búnker, biogás, diesel e importaciones de energía desde México. Más del sesenta y cinco por ciento de la energía del país es producida por medio de recursos renovables.

7.1.2.6. Empresas eléctricas en Guatemala

En el territorio guatemalteco operan varias empresas que abastecen del servicio eléctrico a la población. Las principales empresas que operan en el país son la Empresa Eléctrica de Guatemala y Energuate. La Empresa Eléctrica de Guatemala se encarga de entregar el servicio eléctrico a la región central del país, es decir, los departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez, tal como se puede observar en la página web de la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA, 2020).

Por otro lado, Energuate entrega el servicio eléctrico a 297 municipios pertenecientes a veinte departamentos diferentes de Guatemala, como muestra la página web de Energuate (2020). Esta empresa está conformada por dos divisiones: Distribuidora de Electricidad de Oriente (DEORSA) y Distribuidora de Electricidad de Occidente (DEOCSA). Como sus nombres lo indican, DEORSA se encarga de abastecer de servicio eléctrico a los departamentos de oriente de Guatemala, mientras que DEOCSA se encarga de abastecer a los departamentos de occidente.

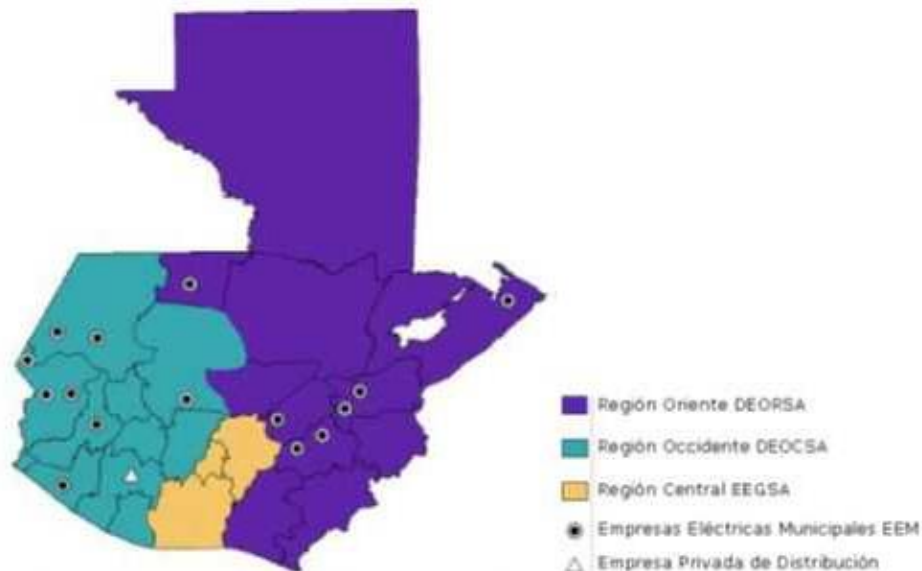
Finalmente, operan en el país algunas empresas eléctricas encargadas de abastecer el servicio a varios municipios en específico. Estas empresas, como se observa en la página web de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2020) son:

- Empresa Eléctrica Municipal de Gualán, Zacapa.

- Empresa Eléctrica Municipal de Guastatoya, El Progreso.
- Empresa Eléctrica Municipal de Huehuetenango.
- Empresa Eléctrica Rural de Electricidad de Ixcán, Quiché.
- Empresa Eléctrica Municipal de Jalapa.
- Empresa Eléctrica Municipal de Joyabaj, Quiché.
- Empresa Eléctrica de Patulul, Suchitepéquez.
- Empresa Eléctrica Municipal de Puerto Barrios, Izabal.
- Empresa Eléctrica Municipal de Retalhuleu.
- Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango.
- Empresa Eléctrica Municipal de San Marcos.
- Empresa Eléctrica Municipal de San Pedro Pinula, Jalapa.
- Empresa Eléctrica Municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.
- Empresa Eléctrica Municipal de Santa Eulalia, Huehuetenango.
- Empresa Eléctrica Municipal de Tacaná, San Marcos.
- Empresa Eléctrica Municipal de Zacapa.

En la siguiente ilustración se representa la ubicación de EEGSA, DEOCSA, DEORSA y las empresas eléctricas municipales dentro del territorio nacional.

Figura 1. **Ubicación de cada empresa distribuidora**



Fuente: Ministerio de energía y minas de Guatemala. (2016). *El agua que prende el foco*. Recuperado de <https://brujula.com.gt/el-agua-que-prende-el-foco/>.

7.1.2.7. La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)

En el Artículo 4 de la Ley General de Electricidad, el Congreso de Guatemala (1996) decretó la creación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). La CNEE fue creada con independencia para ejercer sus funciones, entre las que se encuentran: encargarse de velar por el cumplimiento de la Ley General de Electricidad, imponer sanciones a todo aquel que no lo haga, revisar y aprobar las tarifas de energía eléctrica que utilizan los Agentes del Mercado Mayorista de electricidad, fungir como un árbitro para resolver todas las controversias que surjan entre los Agentes del mercado, encargarse de emitir las normas técnicas relacionadas con el sector eléctrico y de emitir normas para

garantizar que los participantes tengan acceso a las redes de distribución de energía del país.

7.1.2.8. El Instituto Nacional de Electrificación (INDE)

De acuerdo con el Decreto 64-94 emitido por el Congreso de la República (1995), el Instituto Nacional de Electrificación es una entidad del estado, con capacidad de funcionamiento autónoma, cuyas principales funciones son las siguientes: se encarga de velar para solucionar la escasez del suministro eléctrico y de garantizar su disponibilidad para todas las regiones de Guatemala; se encarga de velar para promover el uso eficiente y de forma sustentable de las fuentes de energía de Guatemala y de sus recursos naturales; se encarga de promover la conservación de los recursos naturales hídricos en las áreas de ubicación de las generadoras eléctricas; se encarga de promover la explotación de fuentes diferentes de energía eléctrica; es el encargado de llevar a cabo los estudios del potencial para la generación eléctrica; y es el encargado de divulgar información estadística relacionada con las fuentes, empresas generadoras, oferta y demanda de energía eléctrica en Guatemala.

7.1.3. La Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA)

La Empresa Eléctrica de Guatemala es la empresa objeto de esta investigación y es la encargada de la distribución del suministro eléctrico en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla. Las actividades de la Empresa Eléctrica de Guatemala son reguladas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y ésta se encuentra obligada a prestar a las personas que lo soliciten, un servicio que cumpla con todos los indicadores de calidad que fueron establecidos en el Artículo 23 de las Normas Técnicas del Servicio de Distribución

(NTSD), publicado por la CNEE (1999). La empresa cuenta con una red de distribución de media y baja tensión de 17,118 Km con la que entrega más de 5,200 GWh y cuenta con alrededor de 1,500 empleados directos e indirectos, tal y como presenta EEGSA (2020) en su informe avanzado.

7.1.3.1. Misión

La misión de la empresa, tal como se encuentra expresada en su página web es la siguiente:

Somos un grupo de empresas guatemaltecas pertenecientes a una organización multilatina dentro del sector eléctrico, basamos nuestros resultados en personal competente fundamentados en valores definidos en la organización, gestión interna eficiente, prestación de productos y servicios de alta calidad, generación de bienestar y productividad a la sociedad, y la promoción de nuevas y mejores fuentes de energía para el beneficio del cliente. (EEGSA, 2020, párr. 2)

7.1.3.2. Visión

De la misma manera, la visión que se da a conocer para la empresa en su página web es la siguiente:

Al año 2022 ser el grupo líder del mercado energético a nivel regional, ofreciendo una variedad de productos y servicios, orientados al crecimiento y expansión local e internacional, aceptado y valorado por la sociedad en general, rentables desde la perspectiva social, ambiental y financiera, proporcionando valor agregado a nuestros grupos de interés. (EEGSA, 2020, párr. 3)

7.1.3.3. Historia

De la información corporativa de EEGSA (2020), se conoce la siguiente información: el 10 de octubre de 1894 se le otorgó por acuerdo gubernativo a Enrique Neutze, el permiso para utilizar la cascada del Río Michatoya para la producción de energía eléctrica para su comercialización y para proporcionar alumbrado público. Después de esto, el 7 de diciembre de 1894 fue creada la sociedad anónima conocida como Empresa Eléctrica de Guatemala, la cual fue fundada por Enrique Neutze, Federico Gerlach, Herman Hoepfner, Víctor Matheu, Juan Francisco Aguirre y Antonio de Aguirre.

Esta empresa cubría una demanda de más de mil quinientos caballos de fuerza. Después, en 1918 fueron compradas 495 acciones de la empresa por el consorcio conocido como Electric Bond & Share Co. (EBASCO). Desde este punto, la empresa inició un programa de expansión, construcción y renovación de varias plantas y líneas de transmisión, tras obtener un contrato por cincuenta años con el Gobierno de Guatemala.

En 1925 la empresa modificó su nombre a Empresa Guatemalteca de Electricidad, Inc. El siguiente año, EBASCO comenzó a utilizar medidores eléctricos domiciliarios. Y posteriormente, en el año 1939 la empresa modificó de nuevo su nombre para adoptar el nombre que ha utilizado desde entonces: Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (EEGSA).

En 1968, el entonces principal accionista de EEGSA, American & Foreign Power Company realizó una fusión con EBASCO, quienes se conocieron a partir de ese momento como Ebasco Industries, Inc. El siguiente año se fusionaron nuevamente con Boise Cascade Corporation.

En 1972, después de la expiración del contrato de 50 años, el Gobierno de Guatemala compro el 91.73 % de las acciones de EEGSA. Estas acciones quedaron bajo el Ministerio de Finanzas Públicas en 1995, tras una serie de traspasos entre ministerios. Finalmente, en el año 1996, la Ley General de Electricidad fue aprobada por el Gobierno de Guatemala, con la intención de desmonopolizar el mercado eléctrico.

En 1997, la Guatemalan Generating Group (GGG) adquirió los activos de generación de la empresa y el siguiente año inició la venta de sus acciones. El ochenta por ciento de dichas acciones fueron adquiridas por el consorcio conformado por Iberdrola Energía, S.A., EDP Electricidade de Portugal, S.A. y TPS de Ultramar Ltd. Por último, en el año 2010, el ochenta por ciento de las acciones de la empresa fueron adquiridas nuevamente por el Grupo EPM de Medellín, el cual en 2020 continúa siendo el accionista mayoritario.

7.1.3.4. Área de cobertura

De acuerdo con el informe estadístico presentado por la CNEE (2020), la Empresa Eléctrica de Guatemala abastece aproximadamente a un millón trescientos ocho mil usuarios distribuidos entre los departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez. La mayoría de estos usuarios se encuentran ubicados en el departamento de Guatemala, donde se atiende alrededor de un millón de usuarios y se alcanza un índice de cobertura eléctrica del 99.9 %.

Se muestra que la Empresa Eléctrica también atiende alrededor de doscientos mil usuarios en el departamento de Escuintla, donde alcanza un índice de cobertura eléctrica del 97.2 %. Finalmente, provee servicio eléctrico a alrededor de cien mil usuarios en el departamento de Sacatepéquez, donde se alcanza un índice de cobertura del 99.8 %.

La red de EEGSA entrega un total de más de 5,230 GWh a sus clientes, quienes están conformados en un 87 % por usuarios residenciales y un 13 % por usuarios comerciales e industriales. De acuerdo con el informe avanzado presentado por EEGSA (2020), el 59 % de la energía que utilizan proviene de fuentes renovables. En la siguiente ilustración se muestran los departamentos cubiertos por EEGSA resaltados en amarillo.

Figura 2. **Área de cobertura de EEGSA**



Fuente: EEGSA. (2020). *Cobertura de EEGSA*. Recuperado de <https://eegsa.com/conozcanos/cobertura/>.

7.1.3.5. Funciones

La Empresa Eléctrica en su condición de distribuidor está obligada a cumplir con las funciones y obligaciones especificadas en las Normas Técnicas del Servicio de Distribución (NTSD), publicadas por la CNEE (1999). Dichas funciones son:

- Prestar un servicio eléctrico que cumpla con todos los indicadores de calidad que se exigen en las normas de la CNEE.
- Pagar ante los demás participantes y ante sus usuarios por las indemnizaciones correspondientes al incumplimiento de las normas técnicas. Las indemnizaciones son acreditadas a las facturas de los usuarios.
- Informar a la CNEE acerca del listado de todos los grandes usuarios que forman parte de la red de EEGSA.
- Informar mediante un archivo histórico de al menos cinco años, acerca de todos los parámetros relacionados con los indicadores especificados en las normas.
- Deben pagar a la CNEE la totalidad de las multas impuestas por incumplimiento de las normas siete días después de ser notificados.
- Están encargados de proveer a sus usuarios la información relacionada a las condiciones del servicio una vez al principio de cada año y cada vez que éstas varíen. La información que deben proveer incluye: las obligaciones de la empresa, el marco legal de su actividad, tarifas,

indemnizaciones, índices de calidad, tipo de servicio utilizado, puntos de pago, cambios en las facturas y cualquier otro dato relevante.

- Están obligados a presentar a la CNEE un informe del control de calidad antes de cumplir un mes después del monitoreo. El informe debe incluir lo siguiente: cálculo de los índices de calidad; indemnizaciones pagadas y recibidas; registro de las mediciones realizadas; detalle de las indemnizaciones que fueron pagadas a un usuario escogido al azar por la empresa; solicitudes de nuevos servicios y servicios conectados; reclamos recibidos; facturas extendidas según tipo de usuario y sus estadísticas; número de servicios conectados según tipo de usuario y según nivel de potencia; y el número y datos de cortes realizados a usuarios.
- También se encarga de realizar contratos con sus usuarios acerca de la compra-venta de energía, de acuerdo con la ley.
- Se encarga de emitir y entregar las facturas por el servicio eléctrico, que incluyan los detalles de los cargos, de acuerdo con la ley.
- Cuando la CNEE lo requiera, deben demostrar que las facturas por el servicio se entregan de manera oportuna.
- Se deben asegurar de notificar las fechas de corte por falta de pago, en los casos que aplique.
- En caso se dé una interrupción del servicio eléctrico de cuarenta y ocho horas o más, debe entregar un informe a la CNEE. A partir de que se cumplan las cuarenta y ocho horas de la interrupción, la empresa tiene veinticuatro horas para presentar el informe y debe presentar un informe

nuevo cada ocho horas, hasta que se cumplan dos días de haber terminado la interrupción.

La Empresa Eléctrica debe además, encargarse de dar el mantenimiento necesario a su red de distribución para garantizar el servicio continuo y que se cumplan con todos los requisitos de calidad que se establecieron en la ley. Además, debe encargarse de ampliar la red de distribución de la forma que sea necesaria para llevar el servicio a los nuevos usuarios y para soportar el crecimiento anual de la carga. El crecimiento anual de la demanda, de acuerdo con EEGSA (2020) es de entre un tres y un cuatro por ciento.

La Empresa Eléctrica se encarga de realizar todas las derivaciones, conmutaciones y transformaciones de la energía desde que la recibe de los transportistas, hasta que la entrega en las casas de los usuarios. La empresa además, se encarga de la instalación de los aparatos de medición de energía eléctrica en las viviendas de sus clientes y el monitoreo de los mismos.

7.1.3.6. Proceso de comercialización de la energía eléctrica

Como expone Maldonado (2019), el proceso de comercialización de la energía eléctrica inicia con las plantas generadoras. Éstas se encargan de producir la energía para suplir la demanda horaria proyectada del sistema. Los Generadores realizan contratos con los Distribuidores y Comercializadores por la potencia y energía entregadas y por el horario y duración del servicio. Los costos de generación y tarifas son monitoreados y aprobados por el Administrador del Mercado Mayorista, quien se encarga de velar por que los precios del sistema se mantengan en el mínimo posible.

Además, explica que debido a que la energía eléctrica producida no puede ser almacenada para su uso posterior, la generación se debe ajustar al nivel de carga en tiempo real. Por este motivo, se pueden producir faltantes de energía en los casos donde la carga se sale del rango proyectado. En estos casos la demanda será superior a lo establecido en los contratos y las Distribuidores tendrán que pagar un precio de oportunidad a las Generadores que puedan proveer la energía para cubrir dichos faltantes. Estas transacciones también son reguladas por el AMM.

Adicional a lo anterior, se incluye en los precios de la energía, los costos incurridos debido al transporte de la misma. Maldonado (2019) menciona que se debe pagar un peaje a los Transportistas, quienes son los encargados de manejar las líneas de transmisión que van desde las generadoras hasta los puntos de entrega de la energía a las distribuidoras. Para reducir las pérdidas por efecto Joule, los Transportistas elevan la tensión de la energía hasta voltajes que oscilan entre 200KV y 400KV, dependiendo de la distancia de transporte.

Una vez que la energía es entregada a las subestaciones de la Empresa Eléctrica, ésta se encarga de transformar la energía a una tensión de distribución (típicamente 138KV, 69KV o 13.8KV) y utiliza su red para llevar la energía a los usuarios, de acuerdo con Maldonado (2019). La empresa se encarga de hacer contratos de potencia instalada con sus usuarios y se encarga de conectar y monitorear los aparatos de medición de energía, así como de emitir las facturas correspondientes al servicio entregado.

7.1.3.7. Tipos de clientes

De acuerdo con la página web de EEGSA (2020), sus clientes se encuentran clasificados según su voltaje, potencia, demanda energética y número de fases requeridas. Las tensiones ofrecidas por la empresa son las siguientes: 120/240V monofásico, 120/208V monofásico, 120/240V trifásico, 120/208V trifásico, 240/480V trifásico y 13.8KV trifásico. Los clientes se encuentran clasificados como sigue:

- **Baja Tensión Simple Social (BTSS):** son los clientes conectados en baja tensión, que presentan un consumo entre 1 y 300 KWh al mes. Su facturación está compuesta por un cargo por consumidor (CF) y un cargo por energía (CUE).
- **Baja Tensión Simple (BTS):** son los usuarios que demandan hasta una potencia de 11 KW, en tensión baja. Si el usuario cuenta con un medidor adecuado, se puede registrar energía y energía reactiva; de lo contrario, solo se registrará la energía.
- **Baja Tensión Simple Horaria (BTSH):** son usuarios que no sobrepasan una potencia de 11 KW, en tensión baja. Utilizan un medidor inteligente que registra el consumo en horarios de punta, intermedios y de valle.
- **Baja Tensión Simple Autoproductores (BTSA):** utiliza los mismos parámetros que la BTS, pero se aplica a usuarios que producen su propia energía y presentan excedentes. Utilizan un medidor bidireccional.
- **Baja Tensión Simple Prepago (BTSP):** son los usuarios de BTS que desean pagar su servicio de manera anticipada.

- Baja Tensión Horaria con Demanda (BTHD): son los clientes de tensión baja que presentan una demanda máxima de 11 KW o más. Utilizan un medidor inteligente que registra el consumo de punta, intermedio y de valle.
- Media Tensión Horaria con Demanda (MTHD): son los clientes de tensión media que demandan una potencia de 11 KW o más. Utilizan un medidor inteligente que registra el consumo de punta, intermedio y de valle.
- Baja Tensión con Demanda Autoproductores (BTDA): son clientes autoprodutores de tensión baja, que requieren una potencia de 11 KW o más y presentan excedentes de energía. Utilizan un medidor bidireccional inteligente.
- Media Tensión con Demanda Autoproductores (MTDA): son los clientes autoprodutores de tensión media y potencia de más de 11 KW que presentan excedentes de energía. Utilizan un medidor bidireccional inteligente.
- Alumbrado Público (AP): se refiere al alumbrado y ornamentación municipal. Se activan de noche y no cuentan con medidor.
- Alumbrado Privado o Publicitario Nocturno (APPN): se refiere al alumbrado privado que se activa de noche y no cuentan con medidores.
- Vigilancia, Señalización o Comunicaciones (VSC): se refiere a los equipos de comunicaciones, vigilancia y señalización que funcionan de forma continuada a lo largo del día y no utilizan medidores. Incluye semáforos, equipos de transmisión y cámaras.

7.2. Gestión de riesgos

Núñez y Giraldo (2012) explican que la gestión de riesgos es el proceso de identificar, comprender e idear estrategias para responder frente a situaciones que representan un riesgo para una persona, una comunidad o para cualquier entidad privada o pública. La gama de riesgos a los que una organización se podría enfrentar es infinita y depende en gran medida del contexto interno y externo de dicha organización. Por esta razón, es imposible proteger completamente a una organización contra los riesgos de su entorno; y en muchos casos, es necesario que la organización sufra las consecuencias de un riesgo imprevisto, antes de generar contramedidas contra el mismo.

La gestión de riesgos busca prevenir que la organización tome decisiones improvisadas que terminen empeorando los efectos de la crisis, o peor aún, que no tome ninguna decisión. Además, se encarga de mitigar los efectos perjudiciales de las amenazas. Para aprovechar al máximo los beneficios de la gestión de riesgos y lograr la mayor probabilidad de éxito, es necesario que ésta se implementada de una manera oportuna, estructurada y metódica, de acuerdo con Casares y Lizarzaburu (2016).

Ellos mencionan que la gestión de riesgos se debe evaluar constantemente y se debe adaptar al entorno cambiante, mediante un proceso de mejora continua. Se debe tener en mente que las amenazas del entorno no son fenómenos estáticos. Para hablar con propiedad de la gestión de riesgos, es necesario conocer primero el significado de activo, amenaza, vulnerabilidad e impacto.

7.2.1. Activo

Para el Instituto Nacional de Ciberseguridad de España (2015), los activos son aquellos recursos que se consideran necesarios para el funcionamiento de los procesos cotidianos de la organización. La pérdida, deterioro o no disponibilidad de dichos recursos supone una gran pérdida para la empresa. El enfoque de la gestión de riesgos es proteger la integridad y disponibilidad de los activos de la organización. Se debe tener claro cuáles son los activos dentro de la empresa a evaluar.

7.2.2. Amenaza

De acuerdo con el mismo instituto, una amenaza es cualquier situación posible que tiene un efecto negativo sobre los activos de la organización. Las amenazas provocan que los activos pierdan su valor, funcionen de forma incorrecta o que no estén disponibles cuando la empresa los necesite. Se debe tomar en cuenta que las amenazas pueden provenir del interior de la empresa o del exterior de la misma.

7.2.3. Vulnerabilidad

De acuerdo con Soler, Varela, Oñate y Naranjo (2017), la vulnerabilidad es un conjunto de características que predisponen a la organización a ser dañada cuando ésta se enfrenta a un evento perjudicial o amenaza. Es una característica en virtud de la cual la organización está expuesta ante una amenaza.

Ellos explican que para analizar la vulnerabilidad, esta debe ser considerada bajo un enfoque de causa y efecto, en el contexto particular de la organización

que se estudia. Entre los tipos de vulnerabilidades se encuentran: vulnerabilidad ambiental, física, social, económica, educativa, institucional, política, etc.

7.2.4. Impacto

De acuerdo con lo expuesto por el Instituto Nacional de Ciberseguridad de España (2015), el impacto es el resultado o la consecuencia que la organización sufre cuando la amenaza se materializa. Se expresa mediante un porcentaje, donde el cien por ciento representa la pérdida o degradación total del activo afectado.

Casares y Lizarzaburu (2016) indican que las consecuencias del impacto se pueden observar en muchas dimensiones, entre las que se encuentran el tiempo, el costo, la calidad, el alcance, y muchos otros más. En pocas palabras, el impacto mide la severidad de las consecuencias de la amenaza sobre la organización.

7.2.5. Contingencia

Ellos describen a las contingencias como eventos que tienen probabilidad de ocurrir, pero no existe ninguna certeza de que en verdad sucedan. Estos eventos no están previstos y pueden ser provocados o espontáneos. Por lo general cuando ocurre una contingencia, las personas u organizaciones involucradas se ven en la necesidad de modificar sus rutinas y sus planes para adaptarse a la situación, implementar nuevas acciones, o en casos extremos, abandonar completamente sus planes y procesos. Una contingencia puede ser un asalto, un retraso en un vuelo, un fenómeno meteorológico imprevisto, un cambio en el entorno social, un neumático averiado en un viaje, un cierre de

fronteras y una muy amplia gama de situaciones imprevistas y que obligan a desviarse del plan inicial.

7.2.6. Clasificación de las contingencias

Las contingencias se pueden clasificar de acuerdo a la naturaleza de los riesgos que las producen. De acuerdo con la International Organización Internacional de Normalización (s.f.), estos pueden ser:

- Contingencias financieras: son las producidas por cambios inesperados en las condiciones de inversión, crédito, liquidez, tasa de cambio, financiación y cualquier elemento que interviene en las finanzas de la organización.
- Contingencias económicas: son las contingencias causadas por decisiones y cambios repentinos en el entorno económico en el que se desempeña la organización.
- Contingencias políticas: son aquellas provocadas por decisiones tomadas por las instituciones gubernamentales de la región. Aquí se incluye también revoluciones, golpes de estado, actos terroristas y sabotajes.
- Contingencias legales: son las contingencias provocadas por los obstáculos legales que se interponen en las actividades de la organización. Van de la mano con las contingencias políticas.
- Contingencias ambientales: se refiere a las crisis ambientales que se producen por la contaminación y manipulación de los terrenos y ecosistemas.

- Contingencias tecnológicas: son las que se producen por la falla de la estructura tecnológica que la organización utiliza para llevar a cabo sus actividades.
- Contingencias por desastres naturales: son las que se producen por daños materiales y humanos provocados por desastres naturales.

7.2.6.1. Contingencias en una empresa eléctrica

Debido al tipo de procesos que se llevan a cabo en una empresa eléctrica y debido al tipo de equipos e infraestructura que utilizan y a sus áreas de ubicación, este tipo de empresas puede enfrentar una gran variedad de contingencias. De acuerdo con Camacho (1989) y con la Gerencia de Fiscalización Eléctrica de Perú (2012), las principales contingencias que se dan en una empresa de electrificación son las siguientes:

- Daños producidos por derrumbes y deslizamientos.
- Daños estructurales producidos por inundaciones.
- Daños estructurales producidos por vientos fuertes.
- Daños estructurales producidos por granizos.
- Daños estructurales producidos por movimientos sísmicos.
- Vandalismos.
- Explosiones de equipos.
- Incendios de equipos e incendios forestales.
- Malfuncionamientos en equipos de control, conmutación y transformación.
- Demanda excesiva.
- Desboque de generadores.
- Apagones parciales y generales.
- Rechazo por parte de las comunidades.

- Cambios en el entorno político y legal.
- Contingencias económicas y financieras.
- Variaciones en el costo de generación.
- Daños al personal durante la manipulación de los equipos.

7.2.7. Plan de contingencia

De acuerdo con el Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales (2020), un plan de contingencia es un conjunto de instrucciones y procedimientos para operar de forma alternativa a las condiciones normales de una organización. Un plan de contingencia se debe presentar por escrito e incluye todas las medidas organizativas, técnicas y humanas que se deben utilizar para permitir a la empresa continuar operando a pesar de que algunos de sus procesos dejen de funcionar debido a un accidente o incidente.

7.2.7.1. Objetivo de un plan de contingencia

El objetivo primordial de un plan de contingencia es garantizar que cuando ocurra un evento anormal que afecte el funcionamiento de la organización, ésta responda de forma adecuada, efectiva y rápida, optimizando el uso de recursos materiales y humanos y minimizando las pérdidas. La planificación de emergencias se centra en identificar los posibles riesgos, clasificarlos y diseñar contramedidas, de acuerdo con el (Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales 2020).

7.2.7.2. Importancia de un plan de contingencia

Un plan de contingencia adecuado le permitirá a la organización eliminar, mitigar o transferir los riesgos en caso se dé una emergencia. Toda organización

debería contar con planes de contingencia para afrontar diversas situaciones anómalas, ya que tarde o temprano, ésta se verá obligada a enfrentar alguna de ellas. Tal como lo indican Casares y Lizarzaburu (2016), la planificación de contingencias se debe integrar a las actividades y procesos cotidianos que la empresa realiza para alcanzar sus objetivos y debe ser una parte activa del proceso de toma de decisiones y de la creación de políticas organizacionales. No se debe olvidar la Ley de Murphy.

7.2.7.3. Etapas de un plan de contingencia

De acuerdo con González (2018), un plan de contingencia es un plan de navegación que muestra los pasos a seguir en una situación en específico; y en su proceso de desarrollo se debe incluir al menos cinco etapas:

- **Planificación:** aquí se define el alcance del plan; los objetivos del mismo; los conceptos importantes para entenderlo; las fases; la estrategia que se utilizará; se definen los equipos de trabajo y la responsabilidad de cada uno; el cronograma de actividades; los recursos que se utilizará; y todos los puntos clave necesarios.
- **Detección de los riesgos y sus soluciones:** aquí se analiza los posibles impactos de los riesgos y se determina qué efectos tendrán sobre los procesos y los resultados de la empresa. Para esta etapa es muy importante conocer los procesos críticos de la empresa, con el propósito de determinar las prioridades del plan y los datos que se debe recopilar para darle seguimiento al mismo. Se elabora una matriz de riesgos utilizando la información de los procesos. Finalmente se establecen las medidas que se adoptarán para reducir el impacto.

- Detallar las estrategias y documentar el plan de contingencia principal y los planes alternativos: se realiza la documentación detallada de las estrategias preventivas y las estrategias correctivas que se utilizarán para reanudar las operaciones de la organización durante una contingencia. Además, se debe incluir distintas variantes de contingencias y distintos caminos que se pueden tomar para contrarrestarlas. Todo esto se debe recopilar mediante un manual de fácil acceso para todos los involucrados.
- Conducción de pruebas: se realiza para asegurarse que el plan funciona. Esta etapa facilita la detección y corrección de errores y contradicciones en el plan antes de utilizarlo en una contingencia real.
- Revisión del plan: se debe revisar el plan de forma periódica para asegurarse que no se vuelva obsoleto. Si el plan deja de estar vigente, la puesta en práctica del mismo podría traer consecuencias nocivas para la organización.

7.2.7.4. Norma ISO 31000

Casares y Lizarzaburu (2016) explican que la Norma ISO 31000 es una guía diseñada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), con el objetivo de ayudar a toda organización a desarrollar su propio diseño para la gestión del riesgo. Ellos remarcan que esta norma no puede ser certificada, debido al carácter general de su diseño, ya que puede ser aplicada a cualquier organización para manejar cualquier tipo de riesgo.

Ellos señalan que esta norma es muy utilizada en los procesos de auditoría de riesgos y permite a las empresas mejorar la protección de sus recursos

humanos y materiales, la toma de decisiones, su imagen pública y su competitividad en general.

7.2.7.5. Principios de la norma ISO 31000

Casares y Lizarzaburu (2016) explican que la Norma ISO 31000 contiene once principios que la organización debe reflejar en su diseño para gestionar eficazmente los riesgos. Estos principios son:

- La gestión de riesgos crea valor y lo protege. Contribuye a mejorar el desempeño de la organización y la ayuda a alcanzar sus objetivos. Este principio ayuda a identificar los factores de incertidumbre que amenazan la consecución de los objetivos organizacionales y la conservación de sus valores. Esto incluye valores que solamente pueden ser descritos utilizando atributos cualitativos, como los valores humanos y ecológicos.
- Es parte integral de todos los procesos organizacionales. Es parte de las responsabilidades de todos los líderes de la organización y se debe integrar en todos los procesos. Todas las actividades de la organización se realizan dentro de un contexto en el que siempre existe incertidumbre, y por ende, se debe asegurar que el proceso para gestionar el riesgo sea parte de las mismas actividades que generan ese riesgo.
- Debe formar parte del proceso de toma de decisiones. Ayuda a tomar decisiones acertadas, a establecer las prioridades de las decisiones y a diferenciar planes de acción. Es importante conocer los posibles riesgos de todos los planes de acción antes de tomar una decisión; esto previene las modificaciones de emergencia en el futuro.

- Trata específicamente la incertidumbre. Solo se puede tratar eficazmente con el riesgo si se conoce la naturaleza, el número y las fuentes de la incertidumbre; de lo contrario se puede terminar implementando sistemas de control incapaces de detectar los problemas. Cada hipótesis desarrollada dentro de la organización debe ir acompañada de las incertidumbres que la rodean.
- Opera de forma sistemática, estructurada y oportuna. Esto contribuye a la obtención de resultados fiables, coherentes y comparables. Casares y Lizarzaburu (2016) explican que este principio se aplica mediante tres enfoques: el enfoque consistente, el enfoque puntual y el enfoque estructurado. El enfoque consistente se refiere a la utilización de criterios de riesgo consistentes, que se alinean con los objetivos de la organización y contribuyan al desarrollo de confianza. El enfoque puntual se refiere a que el proceso de gestión de riesgo sea aplicado en el punto óptimo, de manera que la organización no pierda oportunidades e incurra en costos innecesarios. El enfoque estructurado se refiere a su implementación en la organización de forma ascendente o descendente para que cada nivel aborde el riesgo de la forma más eficaz posible.
- Debe basarse en la mejor información que se encuentra disponible. Las personas involucradas deberán informarse extensivamente, tomando en cuenta la historia de los procesos, las limitaciones de la toma de datos y sus posibles divergencias, antes de tomar una decisión. Si no se considera toda la información disponible, no se puede comprender correctamente los riesgos. No siempre es posible decidir basándose en evidencias, por lo que en estos casos se debe utilizar la experiencia de los expertos combinada con la información disponible. Se debe tomar en cuenta

también que la evidencia del pasado no puede predecir con exactitud el futuro y se debe tener en mente las posibles desviaciones.

- Está adaptada. Debe alinearse con el contexto organizacional interno y externo. No se puede dictar una fórmula única para diseñar los procesos de gestión de riesgo, ya que todas las organizaciones son diferentes y tienen diferentes necesidades. El proceso de gestión de riesgo puede ser diferente en cada área de la misma organización y se debe adaptar al propósito que cumple en ellas. Esto también se debe tomar en cuenta en el proceso de mejora continua del sistema de gestión de riesgo, adaptando el marco de referencia para lograr que todos los procesos de la toma de decisiones de la organización se integren.
- Integra factores culturales y humanos. Identifica los comportamientos e intenciones de las personas internas y externas que faciliten u obstaculicen la obtención de resultados para la organización. Se debe tomar en cuenta las opiniones de las personas involucradas y se debe considerar el ámbito político y social. Los errores más comunes en este principio son: no detectar las alertas, indiferencia frente a los puntos de vista de los demás, no reconocer la complejidad de la situación y sesgos debidos al procesamiento y simplificación de la información.
- Es transparente y participativa. Toma en cuenta a todas las personas relacionadas con los procesos, para garantizar que la gestión del riesgo sea pertinente y permanezca actualizada. Las opiniones de las personas relacionadas aportan nuevas perspectivas a la hora de identificar los posibles riesgos. De esta manera se logra una mayor precisión y se fortalece la confianza en los resultados.

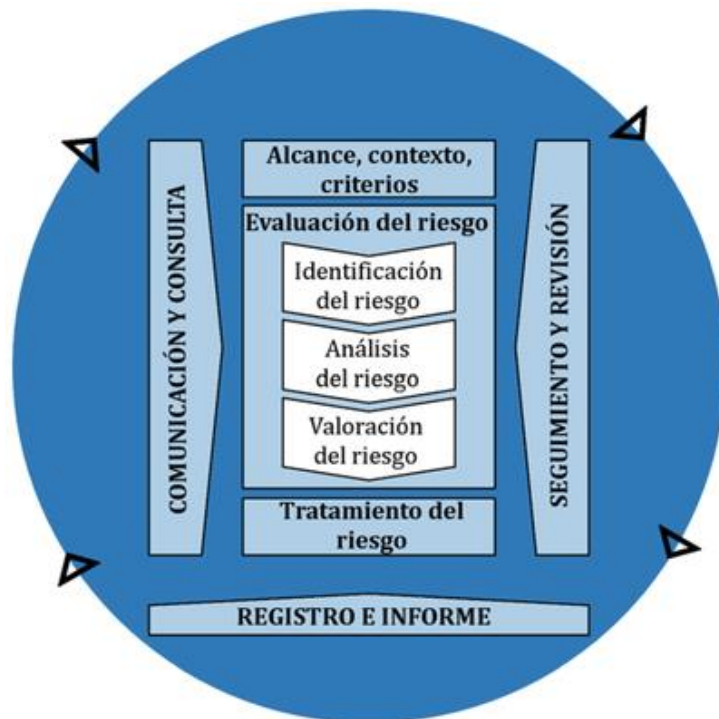
- Es dinámica, reiterativa y cambiante. Constantemente percibe los cambios internos y externos y responde a ellos. El contexto de la organización y los conocimientos evolucionan con el tiempo, por lo que se debe dar seguimiento a los cambios y sus consecuencias para considerarlos en la gestión de riesgos. Se debe tener en mente que estos cambios también producen modificaciones en los riesgos.
- Facilita la mejora continua. La mejora continua del manejo del riesgo puede reducir drásticamente la incertidumbre del logro de los objetivos organizacionales, si se desarrolla una cultura de toma de decisiones basadas en la consideración de los riesgos. La organización debe estar abierta a la implementación de nuevas medidas, según surjan nuevas oportunidades de mejora. Esto puede incluir la mejora de la integración de la gestión de riesgo a la organización, la mejora de las evaluaciones de los riesgos, la mejora del entorno y el acceso a la información, o la mejora del tiempo de respuesta.

7.2.7.6. El proceso de gestión de riesgo de acuerdo con la norma ISO 31000

De acuerdo con la Norma ISO 31000 publicada por la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2018), el proceso de gestión del riesgo consta de cinco elementos importantes: El primer elemento es el establecimiento del contexto. Para ello se necesita definir las actividades y los procesos que se realizan dentro de la organización y los alcances de los mismos. Se debe determinar la metodología de valoración del riesgo e identificar todos los estudios necesarios. Es importante estudiar tanto el contexto externo como el contexto interno de la organización para obtener la mayor cantidad de datos relevantes

posibles. A continuación se ilustra la relación de los elementos que conforman el proceso de gestión del riesgo.

Figura 3. **Proceso de gestión del riesgo**



Fuente: International Organization for Standardization. (2018). *ISO 31000:2018 (es)*.

Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es>.

De acuerdo con Casares y Lizarzaburu (2016), el contexto interno de la organización incluye la misión, visión y valores; su estructura; su estrategia, objetivos y políticas; la cultura organizacional; las normas por las que se rige; sus recursos y conocimientos; el flujo de información; las relaciones internas; sus contratos, etc. El contexto externo puede incluir el análisis PESTEL, las tendencias, los contratos externos, las dependencias, etc.

La norma ISO (2018) establece que el segundo elemento es la evaluación de los riesgos. Para ello se identifican las amenazas para la organización y la fuente de las mismas, así como sus áreas de impacto y las causas y consecuencias de eventos desfavorables para la organización. Se debe modelar y estudiar las posibles situaciones de riesgo. El análisis puede ser cualitativo o cuantitativo y se debe dejar claro cuáles son los indicadores según los cuales se valorará el impacto de las amenazas. Todo esto se realiza con el fin de facilitar la toma de decisiones basada en los resultados del modelado.

De acuerdo con la norma ISO 31000, el siguiente elemento del proceso es el tratamiento de los riesgos. Este consiste en tomar las acciones necesarias para prevenir la ocurrencia de las situaciones de riesgo, de acuerdo con las decisiones tomadas con base en los resultados del paso anterior. Las acciones tomadas pueden incluir retirar la fuente del riesgo, acciones encaminadas a reducir su probabilidad de ocurrencia, cambiar las consecuencias, compartir el riesgo o tomar el riesgo en un momento favorable.

Casares y Lizarzaburu (2016) explican que se debe formular varias opciones para tratar el riesgo y se debe evaluar la eficacia de cada una de ellas. Se debe evaluar si es aceptable el riesgo residual después del tratamiento; de no serlo, se debe aplicar un tratamiento más. Debe determinarse la mejor opción basándose en los beneficios y costos de cada opción disponible.

La norma ISO 31000 indica que el cuarto elemento del proceso de gestión del riesgo es la comunicación y consulta. Esto debe involucrarse en el proceso desde su concepción hasta su puesta en práctica. Es muy importante lograr un nivel elevado de comunicación con todas las partes que están involucradas a lo largo de todo el proceso, ya que esto facilita el acceso a información e ideas cruciales para una toma de decisiones adecuada; sin mencionar que facilita la

retroalimentación para la mejora continua. Se debe asegurar de incluir personas de diferentes áreas de experiencia y de construir un ambiente de inclusión que facilite la comunicación.

Explican también que el éxito de la gestión del riesgo depende directamente del nivel de confianza y compromiso de los integrantes de la organización. Toda la organización debe conocer el propósito y la necesidad de la gestión del riesgo y deben tener clara la asignación de roles y responsabilidades dentro del plan. Sin una comunicación adecuada, la evaluación del riesgo es muy susceptible de tomar un rumbo equivocado.

El monitoreo y la revisión de los resultados es el último elemento del proceso, de acuerdo con la ISO (2018). Esto contribuye a la obtención de una correcta valoración del riesgo y a conocer todos los eventos de manera oportuna. Esta parte del proceso ayuda también a identificar nuevos riesgos que emerjan debido a cambios en el contexto o como consecuencia de las acciones tomadas en los pasos anteriores. Si se realiza de forma adecuada, contribuirá a que el plan de gestión de riesgos se mantenga vigente.

Para que los elementos de la gestión del riesgo funcionen correctamente, se deben llevar a cabo de forma transparente y se debe facilitar el acceso a la información a lo largo de la cadena de mando. Todos los elementos del personal deben conocer la disponibilidad de los recursos, los roles de los involucrados, el procedimiento de medición y el programa de actividades.

7.2.7.7. Planes de contingencia en empresas eléctricas

Aplicando los principios de la Norma ISO 31000 y extrapolando el modelo diseñado por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (2017) al ámbito eléctrico, se conocen los elementos que deben ser incluidos en el diseño de un plan de contingencia para una empresa distribuidora de electricidad. Se debe considerar el alcance y el tipo de contingencia a la hora de diseñar el plan, ya que no todos los elementos aplican para todos los escenarios. Dichos elementos se listan a continuación:

- Descripción de la empresa eléctrica, incluyendo el trasfondo legal.
- Descripción del sistema de la empresa que se pretende proteger.
- Principios y objetivos del plan de contingencia. Se establece el tipo de contingencia a tratar, las metas del plan y el alcance del mismo.
- Análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgos.
- Presentación de los planes y las acciones institucionales propuestas. Se presentan las tres fases del plan:
 - Fase de prevención y activación. Debe incluir los siguientes elementos:
 - Detalle de los activos críticos, lo que puede incluir infraestructura, recursos, etc.
 - Plan de mantenimiento y monitoreo de los activos críticos.
 - Reportes de mantenimientos previos de los sistemas (si aplica).
 - Detalle de los sistemas de prevención y de respaldo.
 - Procedimientos para activar el plan de contingencia.
 - Planes de evacuación (si aplica).
 - Fase de recuperación. Se incluyen los siguientes elementos:

- Detalle de los procedimientos para identificar los daños.
- Detalle del procedimiento para restaurar los servicios interrumpidos.
- Detalle del procedimiento para la instalación de la infraestructura de respaldo en el área afectada (si aplica).
- Detalle del procedimiento para el traslado e instalación de la infraestructura en un área alterna (si aplica).
- Procedimientos para el monitoreo del sistema.
- Fase de reconstitución. Debe incluir lo siguiente:
 - Detalle de las actividades para poner a prueba el desempeño de las modificaciones realizadas al sistema.
 - Detalle del procedimiento para desactivar el plan de contingencia.
 - Detalle del registro de la información necesaria para actualizar el plan.
- Cálculo de los recursos necesarios para la puesta en marcha del plan.
- Responsabilidades del personal encargado.
- Planes de capacitación del personal (si aplica).
- Planes de simulacros (si aplica).
- Informe detallado de las pruebas del plan del año anterior (si está disponible).

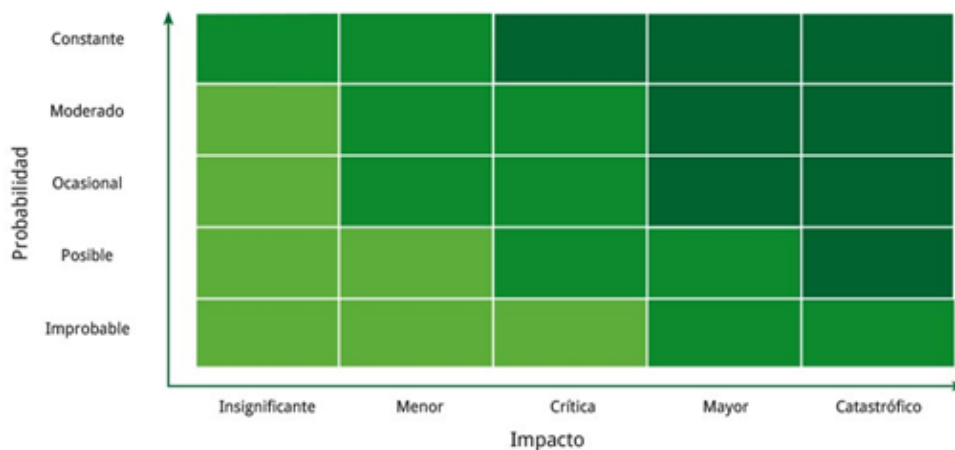
7.2.8. Herramientas para la evaluación de riesgos

Existen varias herramientas que se pueden incluir en la gestión del riesgo dependiendo del caso. Algunas de ellas son:

7.2.8.1. Matriz de riesgos

Palma (2011) explica que la matriz de riesgos permite encontrar de forma objetiva, cuáles son los riesgos relevantes que la organización enfrenta. Analiza el nivel de riesgo de cada actividad basándose en su impacto y probabilidad de ocurrencia, para proponer medidas para controlarlo. Se utiliza periódicamente para asegurarse que se mantiene un nivel de protección aceptable. A continuación se muestra un ejemplo de una matriz de riesgos básica.

Figura 4. Matriz de riesgos



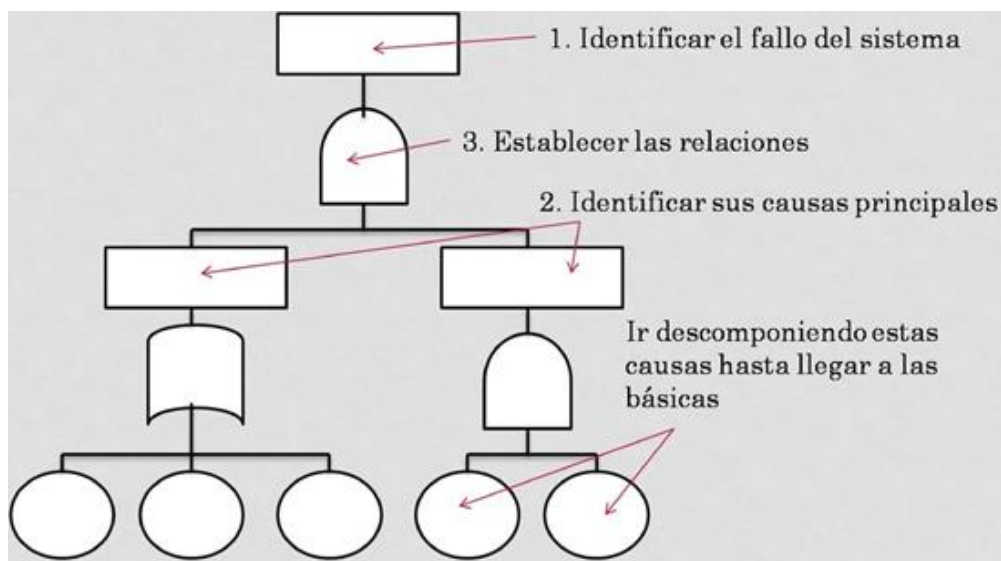
Fuente: EALDE Business School. (2017). *Cómo elaborar una matriz de riesgos*. Recuperado de <https://www.ealde.es/como-elaborar-matriz-de-riesgos/>.

7.2.8.2. Árbol de fallos

De acuerdo con Trujillo (2017), el árbol de fallos es un instrumento que permite deducir el origen de los mismos, partiendo de un evento específico. Permite comprender la relación de las causas con el resultado. Al evento

indeseado se le conoce como cabecera del árbol. Se debe procurar que el evento no sea demasiado general o demasiado específico para que el análisis no se vuelva inmanejable debido a las ramificaciones. En la siguiente ilustración se muestra cómo se posicionan los elementos de un árbol de fallos.

Figura 5. **Modelo de árbol de fallos**



Fuente: Slideplayer. (2018). *Árbol lógico de fallas*. Recuperado de <https://slideplayer.es/slide/13005658/>.

7.2.8.3. Simulación Monte Carlo

Como explica Grijalva (2009), la simulación Monte Carlo consiste en un grupo de procedimientos para analizar simulaciones de distribuciones de variables aleatorias mediante muestreos estadísticos digitales. Permite simular modelos y poner a prueba distintas estrategias para conocer su comportamiento de forma experimental.

Él explica que la simulación Monte Carlo consiste en la elaboración de un modelo matemático del sistema que se desea evaluar, para luego ponerlo a prueba mediante un ordenador, evaluándolo “n” cantidad de veces y observando el comportamiento de los resultados.

7.2.8.4. Entrevistas

Las entrevistas realizadas a diferentes personas involucradas en los procesos de una organización permiten obtener información directamente de quienes observan los riesgos de primera mano, como remarcan Casares y Lizarzaburu (2016). Se debe evitar caer en la trampa de tratar de observar los riesgos únicamente desde detrás de un escritorio, ya que esto conduce al analista a tomar decisiones basadas en información incompleta. La participación es una parte vital del proceso de gestión de riesgos.

7.2.9. Gestión de riesgos financieros de una empresa

Casares y Lizarzaburu (2016) también explican que el riesgo financiero es la probabilidad de que algún evento produzca repercusiones financieras negativas. El principal enfoque de las entidades financieras es el control de los riesgos financieros a los que se ven expuestos. Los riesgos más importantes en este contexto son los riesgos de crédito y los riesgos de mercado.

Ellos exponen que cuando se habla de finanzas, por lo general se entiende por riesgo a la probabilidad de incurrir en pérdidas. Sin embargo, en gestión de riesgos se entiende como la probabilidad de obtener resultados distintos a los que se espera. Si bien, la obtención de rendimientos más altos de lo normal no suele ser una fuente de preocupación, se debe considerar que también existe la probabilidad de que ocurra lo contrario y se debe preparar para ese caso.

7.2.9.1. Tipos de riesgos financieros

De acuerdo con Casares y Lizarzaburu (2016), los principales riesgos financieros que enfrenta una organización son los siguientes:

- **Riesgo de mercado:** se refiere a la probabilidad de variaciones en los precios del mercado.
- **Riesgo de crédito:** se refiere a la probabilidad de que los prestatarios no cumplan con sus responsabilidades de pago, de acuerdo con sus contratos. Esto incluye los pagos parciales y las ausencias de pago.
- **Riesgo de liquidez:** se refiere a la probabilidad de que la organización se vea obligada a vender sus activos a precios inferiores al de mercado por causa de su escasa liquidez.
- **Riesgo País:** es el riesgo asociado a inversiones realizadas en otro país. Se deben a factores específicos del lugar, tales como la política, la cultura, la economía, la seguridad, etc.
- **Riesgo de tasa de interés:** se refiere a la probabilidad de que ocurran cambios inesperados en las tasas de interés, afectando al mercado del patrimonio y las deudas de la organización.
- **Riesgo cambiario:** se refiere a la probabilidad de que se produzcan cambios inesperados en el tipo de cambio. Las organizaciones que operan utilizando diferentes monedas se ven afectadas por este tipo de riesgo.

- **Riesgo legal:** se refiere a la probabilidad de sufrir pérdidas por cambios o imperfecciones en las leyes. Puede provocar que la organización no sea capaz de exigir el cumplimiento de un contrato.
- **Riesgo operacional:** es la probabilidad de sufrir pérdidas debido a fallos en el sistema, personal, procesos, en la tecnología o eventos imprevistos como fraudes, desastres, etc.
- **Riesgo reputacional:** es la probabilidad de sufrir pérdidas de capital o de mercado debido a la pérdida de la reputación de la organización.

7.3. Estados de emergencia

Si se desea estar preparado para defenderse contra las emergencias que surjan, primero es importante conocer los tipos de emergencia que se dan en el país y el alcance de estas. Asimismo, es importante conocer las medidas que el Gobierno tomará durante este tipo de situaciones, ya que esto condicionará los planes de acción que las personas y organizaciones utilicen.

7.3.1. Emergencia

La Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (2014) reconoce que un suceso se considera emergencia cuando cumple con estas tres condiciones: es un acontecimiento no controlado que representa un gran riesgo, produce daños a personas o instalaciones a corto plazo y por último, para enfrentarla se requiere de cooperación entre individuos.

7.3.1.1. Tipos de emergencias

De acuerdo con el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la Organización de los Estados Americanos (OEA, 1991), las emergencias más comunes son provocadas por sequías, riesgos geológicos (terremotos o erupciones volcánicas), inundaciones, huracanes y deslizamientos. Estas amenazas se pueden presentar como eventos separados o pueden producirse una combinación de ellas, por ejemplo, cuando un huracán provoca inundaciones o cuando un terremoto provoca deslizamientos. Se presenta la descripción de las principales causantes de emergencias en la región americana:

- Huracanes: de acuerdo con la OEA (1991), son el riesgo natural que causa más desastres en el Caribe y son el segundo riesgo más importante en México y Centroamérica. Un huracán es una gran depresión tropical con vientos que superan los 120 km/h y tiene la capacidad de dañar severamente la infraestructura de la región azotada. Los países pequeños son los más vulnerables frente a ellos debido a que estos podrían afectar la totalidad de su territorio.
- Sequías y desertificación: de acuerdo con el documento publicado por la OEA (1991), son períodos prolongados caracterizados por la falta de lluvias. Afectan significativamente a la agricultura y ganadería, causando un gran impacto en la economía, especialmente en los países poco industrializados.
- Riesgos geológicos: de acuerdo con la OEA (1991), las amenazas geológicas abarcan terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis. Son los eventos más destructivos y son la amenaza número uno que afecta a Centroamérica y a México. Se caracterizan porque inician muy rápido y

son muy difíciles de predecir, su impacto se limita a una zona en específico y tienen un gran poder destructivo.

- Inundaciones: la OEA (1991) las define como ocupaciones de agua en zonas que regularmente son secas. Son provocadas por desbordamiento de ríos, cambios en las mareas, aumento en las lluvias, tsunamis, etc. Pueden frenar por completo la actividad económica de las regiones afectadas y arrastran o debilitan la infraestructura del área.
- Deslizamientos: como lo señala la OEA (1991), son desplazamientos de una gran masa de rocas y tierra, que ruedan cuesta abajo en una ladera y arrastran consigo todo lo que se encuentre en su camino. Son provocados por terremotos, erupciones volcánicas, humedad excesiva en el terreno y socavamiento de ríos, entre otros.
- Emergencias sanitarias: de acuerdo con Rodríguez et al. (2017), son las que provienen de la exposición a microorganismos, tales como bacterias, hongos, protozoos, virus y ectoparásitos. Estos pueden resultar patógenos para el ser humano. La transmisión de los agentes biológicos se puede dar por diferentes medios, tales como la vía dérmica, la vía ocular, a través de la sangre, por vía oral o por vía respiratoria. Potencialmente tienen tres efectos diferentes: infecciones, alergias y envenenamiento o efectos tóxicos. Los riesgos biológicos están clasificados del nivel 1 al 4, siendo el nivel 1 el riesgo mínimo, mientras que el nivel 4 representa un riesgo extremo.

7.3.1.2. Estrategias frente a una emergencia

Cada tipo de emergencia requiere un procedimiento diferente para prevenir y mitigar sus efectos. En general, la planeación y la implementación de medidas

preventivas juegan un rol importante en el control de emergencias. Algunas emergencias se pueden prevenir por completo, si se realizan los estudios necesarios de forma responsable. A continuación se presentan las estrategias utilizadas para reducir los efectos de las emergencias más comunes de acuerdo con la OEA (1991):

- Huracanes: el recurso más importante para la mitigación de sus efectos es el monitoreo de tormentas y la comunicación. De esta manera se logra alertar a las áreas afectadas antes de que sean alcanzadas. Debido a su poder destructivo, la mejor medida frente a un huracán es utilizar refugios o evacuar el área.
- Sequías y desertificación: se debe proteger las fuentes de agua y se debe concientizar a la población acerca de su uso. Se debe promover el uso responsable del recurso hídrico y se debe implementar normas para reducir la tala y quema de árboles.
- Amenazas geológicas: su manejo comienza con el uso de estudios geológicos y datos históricos del área. Esta información se utiliza para la creación de mapas de riesgo que indican la probabilidad de incidencia de terremotos y erupciones. La normalización de las técnicas de construcción basada en la probabilidad de terremotos de área jugará un papel importante en la prevención de catástrofes. Además, en el caso de los volcanes que presentan actividad, se debe asegurar que toda el área circundante sea evacuada.
- Inundaciones: antes de iniciar un proyecto en un área, se debe considerar las características de los cursos de agua de la zona y su propensión a inundaciones. Se debe evitar construir cerca de ríos y lagos, ya que estos pueden presentar crecimientos significativos durante los meses de

invierno. Las áreas afectadas por estas, deben ser evacuadas hasta que cesen.

- Deslizamientos: la mejor manera de reducir el daño provocado por estos es evitar construir en lugares vulnerables, como pendientes empinadas, la orilla de un río, o cualquier lugar que presente un historial de deslizamientos. Los estudios de terreno previos a la construcción representan la principal herramienta de prevención.
- Emergencias sanitarias: para prevenir la propagación de amenazas biológicas se debe utilizar medidas estrictas de limpieza, desinfección de locales, equipos y personas; y todas las medidas pertinentes para el nivel de riesgo. En el caso de un brote de virus, se debe poner en cuarentena a los individuos expuestos y se debe practicar el alejamiento social para reducir las probabilidades de contagio. Se debe utilizar una gestión de residuos adecuada y controlar los insectos y roedores que puedan transportar al agente. Se debe vacunar a todas las personas en riesgo y se debe tratar inmediatamente cualquier herida o contacto con el riesgo biológico.

7.3.2. Estados de emergencia o de excepción

Un estado de emergencia, también conocido como estado de excepción, es un régimen que el Gobierno de un país es capaz de dictar durante situaciones especiales que amenazan la seguridad o defensa nacional, aclara López (2010). Los estados de emergencia son dictados en casos de catástrofes naturales, contagios masivos de enfermedades o eventos que perturben el orden económico, social o político de un país. Durante un estado de emergencia, el

Gobierno utiliza su poder para suspender algunos de los derechos de las personas, por lo que solamente son dictados cuando es estrictamente necesario.

7.3.3. Estados de emergencia en Guatemala

En la Ley de Orden Público, publicada por el Gobierno de Guatemala (1965), se establece el alcance de los cinco estados que se pueden decretar. Solamente se puede hacer uso de estos estados en los casos de perturbación de la paz, invasión del territorio nacional, calamidad, o en caso de actividades contra la seguridad pública. Cada estado tiene una vigencia diferente y debe cesar en cuanto la situación que lo originó desaparezca. Los estados de emergencia que se pueden decretar en Guatemala son los siguientes:

7.3.3.1. Estado de prevención

De acuerdo con el Artículo 8 de la Ley mencionada, este estado tiene una vigencia máxima de quince días. Durante el estado de prevención, el Gobierno puede militarizar todos los servicios públicos; limitar o suspender el derecho de huelga; limitar, suspender o disolver por la fuerza las reuniones; prohibir la circulación de vehículos en lugares y horarios específicos, registrar vehículos y exigir el itinerario de los pasajeros; y exigir que sean retiradas las publicaciones que promuevan la alteración del orden, según las autoridades.

7.3.3.2. Estado de alarma

De acuerdo con la Ley de Orden Público, este estado tiene una vigencia máxima de treinta días. Se puede aplicar a una región o a todo el territorio nacional. El Gobierno tendrá la capacidad de intervenir los servicios públicos y las empresas que los prestan; exigir el servicio de particulares para mantener la

operación de los servicios públicos; negar visas a extranjeros y decretar su expulsión; prohibir cambios de residencia a servidores públicos de cualquier industria o trabajo; suspender o remover licencias para portar armas; y prohibir el derecho de huelga.

7.3.3.3. Estado de calamidad pública

Es decretado por el organismo ejecutivo con el propósito de reducir al mínimo los posibles daños por causa de cualquier calamidad que afecte a una región o a todo el país. De acuerdo con la Ley de Orden Público, las medidas que se puede tomar son las siguientes: centralizar los servicios públicos como el Gobierno considere conveniente; limitar la locomoción y cambiar el lugar de residencia de las personas; exigir auxilio a personas particulares para controlar la situación; prohibir las reuniones de personas; establecer los precios de los artículos de primera necesidad; ordenar evacuaciones; cerrar las fronteras; y tomar cualquier medida que consideren necesaria para limitar la propagación de la calamidad.

7.3.3.4. Estado de sitio

Se puede decretar cuando existen actividades violentas o de rebelión, que amenacen la seguridad del estado. También se puede decretar cuando existan indicios de la presencia de amenazas en contra de autoridades, militares o personas particulares. De acuerdo con la Ley de Orden Público, se puede tomar las siguientes medidas: impedir cualquier actividad que las autoridades consideren que puede alterar el orden; prohibir a cualquier persona el tránsito, entrada o salida del país; ordenar a cualquier persona la permanencia dentro de su residencia; interrogar a cualquier persona detenida; realizar investigaciones domiciliarias que se considere pertinentes; intervenir las comunicaciones; prohibir

la reuniones; prohibir cualquier tipo de publicaciones; y prohibir la portación de armas.

7.3.3.5. Estado de guerra

Se utiliza únicamente si el país es atacado o se encuentra en guerra. En este estado el Gobierno tiene la capacidad limitar todos los derechos y no se establece un límite de tiempo.

7.3.4. Efectos de las emergencias sobre las empresas

El paso de una emergencia tiende a dejar repercusiones negativas sobre la población en general y sobre las empresas y la economía del área. De acuerdo con Collier (s.f.), las pequeñas y medianas empresas son las más afectadas, debido a las restricciones de crédito que encuentran a la hora de intentar reconstruirse y debido a la gran gama de riesgos que las PYMES deben enfrentar en sus primeros años.

Se debe recordar que muchas emergencias, tales como las inundaciones y los terremotos, suponen daños estructurales significativos para la infraestructura de las empresas. Esto se traduce en paros de actividades, imposibilidad de utilizar las vías de transporte, pérdida de equipos, pérdidas de recursos materiales y humanos, etc. Todo esto tiene el potencial de afectar la productividad de las empresas de todos los tamaños y hacer que estas se vean rezagadas frente a su competencia.

Según Collier (s.f.), un factor que se observa muy a menudo en las empresas más afectadas por desastres naturales es la carencia de un plan contra desastres o un seguro. Un gran porcentaje de las empresas afectadas cierran

sus puertas en años posteriores, debido a que nunca terminan de recuperarse. Sin embargo, donde unos se ven afectados, otros ven nuevas oportunidades. Algunas empresas afortunadas se ven apalancadas debido a los cambios que sufren el mercado, la economía y la sociedad. Las empresas mejor preparadas pueden encontrar un mercado donde expandirse con poca competencia.

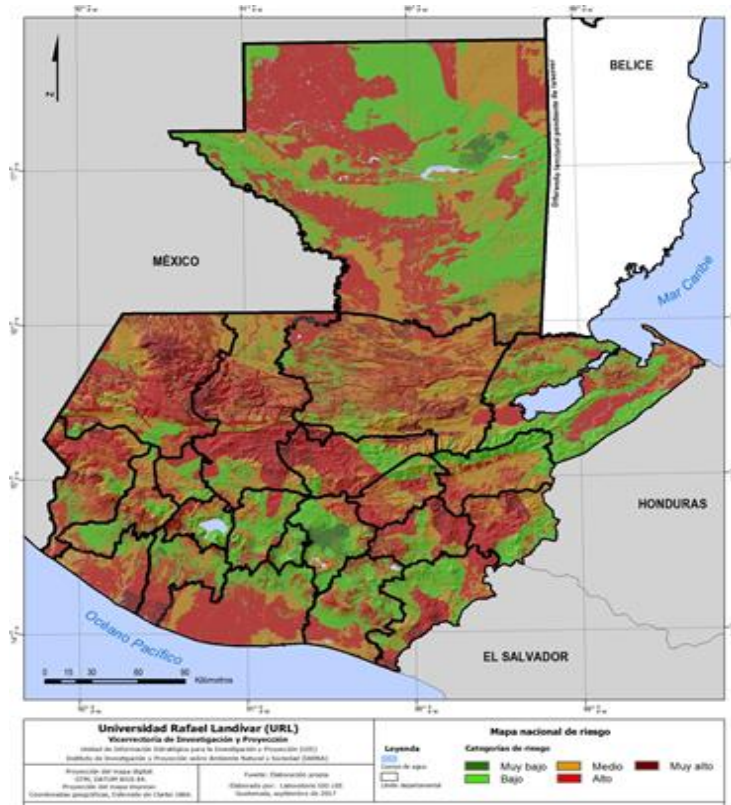
7.3.5. Vulnerabilidad de Guatemala

La Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED, 2015) indica que, de acuerdo con un estudio realizado por la Universidad de Lovaina en Bélgica, Guatemala es el país número cuatro en cuanto a vulnerabilidad frente a desastres. Esto deja en claro el alto número de calamidades que azotan la región, pero además de esto, deja en claro la falta de previsión del país contra posibles emergencias.

Guatemala presenta una alta vulnerabilidad frente a tormentas tropicales, terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos e inundaciones. Además, su sistema de salud no es lo suficientemente robusto para enfrentar emergencias sanitarias de forma eficaz. Además, la falta de un plan de ordenamiento territorial provoca que la población aumente su vulnerabilidad al construir sus viviendas sobre terreno arenoso, tal como explica el artículo publicado por (Pérez 2020).

El mapa de amenazas presentado por la CONRED (2015) identifica más de diez mil puntos de riesgo de deslizamiento e inundaciones. Se debe resaltar además, que la alta incidencia de desastres naturales en la región, impacta de forma negativa sobre la productividad del país y contribuye a perpetuar su falta de desarrollo industrial. En el siguiente mapa se muestra la ubicación de las áreas vulnerables en el territorio nacional.

Figura 6. Mapa de riesgos naturales



Fuente: Plaza Pública. (2018). *Guatemala está expuesta a toda clase de desastres, excepto a tormentas de nieve (por el momento)*. Recuperado de <https://www.plazapublica.com.gt/content/guatemala-esta-expuesta-toda-clase-de-desastres-excepto-tormentas-de-nieve-por-el-momento>.

7.3.6. Emergencia del año 2020: COVID-19

El COVID-19 se presentó por primera vez en Wuhan, China, en diciembre de 2019, explican Díaz y Toro (2020). La enfermedad, perteneciente a la familia de los coronavirus, provocaba síntomas similares a una neumonía y tenía una letalidad del 2.3 % con un impacto mayor en personas de 30 años de edad o más.

De acuerdo con ellos, este virus se extendió rápidamente en varias regiones de China durante enero y febrero de 2020, para después propagarse al resto del mundo. Por este motivo, en marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud lo categorizó como una pandemia y comunicó a todos los países del mundo la necesidad de tomar medidas para contenerlo y reducir la mortandad.

7.3.6.1. ¿Cómo afectó el COVID-19 a Guatemala?

Las fronteras de Guatemala fueron cerradas y se implementaron medidas obligatorias entre la población, tales como el uso de mascarillas, suspensión del transporte público, y toques de queda, los cuales resultaron en más de cuarenta y un mil personas detenidas por incumplimiento de los mismos, de acuerdo a lo que reporta EFE (2020) en su artículo. Estas medidas ayudaron a controlar el número de contagiados por día, pero también ralentizaron las actividades económicas del país como consecuencia.

Frente a esta situación, el Congreso de la República de Guatemala publicó el 21 de mayo de 2020 el Decreto 15-2020, para garantizar a la población el acceso a los servicios básicos durante el estado de calamidad debido a la pandemia del COVID-19. Por causa de este decreto, las empresas que proveen dichos servicios se vieron obligadas a garantizar la continuidad de los mismos a todos sus clientes, incluso si no pagan sus facturas.

7.3.6.2. ¿Cómo afectó el COVID-19 a EEGSA?

El Gobierno de Guatemala, comprendiendo que la economía de muchos guatemaltecos se vería afectada debido a la cuarentena y distanciamiento social, emitió el Decreto 15-2020, como se explicó anteriormente. De acuerdo a lo establecido en este, la Empresa Eléctrica se vio obligada a continuar prestando

sus servicios a todos sus clientes, independientemente de si estos se encontraban en condiciones de pagar sus facturas o no.

Por esta situación, EEGSA y las demás empresas eléctricas se vieron obligadas a suspender sus pagos a las generadoras por causas mayores, tal como narra Bolaños (2020). Esto se debe a que la empresa vio disminuido el flujo de efectivo que captaba de sus clientes y no contaba con ninguna certeza acerca de la duración del estado de emergencia, además de que el decreto emitido no hacía distinciones acerca de las personas a quienes van dirigidos sus beneficios.

7.4. Sostenibilidad y competitividad empresarial

La sostenibilidad y competitividad empresarial son dos temas que toman cada vez mayor relevancia en el mundo moderno. Por un lado, las empresas necesitan desarrollar un alto nivel de competitividad para sobrevivir en el mercado globalizado. Por otro lado, las empresas necesitan desarrollar métodos de operación sostenible para no agotar sus finanzas, sus colaboradores o su entorno en el largo plazo.

7.4.1. Sostenibilidad empresarial

De acuerdo con Brundtland et al. (1987), el desarrollo es sostenible cuando las personas y organizaciones logran con éxito satisfacer todas sus necesidades presentes, sin afectar su potencial para continuar haciéndolo en el futuro. La búsqueda de objetivos a corto plazo no debe ser una excusa para comprometer su futuro ni el de las próximas generaciones.

7.4.1.1. Teoría de los grupos de interés

González (2018) explica en su artículo que para generar riqueza de forma sostenible, las empresas necesitan desarrollar buenas relaciones con todos sus grupos de interés o *stakeholders*. Se conoce como grupos de interés a las personas con quienes la empresa necesita interactuar mientras realiza sus actividades y procesos. El primer paso para iniciar el desarrollo sostenible consiste en identificar a estos grupos.

González (2018) explica que los grupos de interés primarios son aquellos necesarios para la operación y supervivencia de la organización. Ejemplos de ello son los inversores y los clientes. Por otro lado, se le conoce como grupos secundarios a aquellos que afectan o son afectados por la organización, pero no son vitales para que esta opere. Algunos ejemplos son los medios de comunicación y los grupos políticos. Además, estos grupos se pueden clasificar según su nivel de impacto sobre la organización, en críticos, básicos y complementarios; siendo los críticos los más influyentes y los complementarios los menos relevantes. A continuación se ilustran los diferentes *stakeholders* que las organizaciones deben tomar en cuenta.

Figura 7. **Grupos de interés que afectan a una empresa**



Fuente: Utusan Masa Depan. (2013). *Greenpeace y los stakeholders*. Recuperado de <http://utusanmasadepan.blogspot.com/2013/10/>.

7.4.1.2. La cuenta del triple resultado

Como explica García (2015), la cuenta del triple resultado es un sistema introducido en 1994 para la evaluación de la sostenibilidad. De acuerdo con este sistema, las organizaciones deben expandir su método de evaluación de resultados para incluir la dimensión social y la dimensión ecológica. Es decir, una organización podrá decir que es sostenible, únicamente cuando esta es redituable a la vez que controla su impacto sobre la sociedad y sobre el planeta.

En la siguiente ilustración se muestra la relación de las tres dimensiones de la sostenibilidad empresarial. Las organizaciones deben buscar beneficios para los tres aspectos mencionados y operar en el área de equilibrio donde se intersectan.

Figura 8. **Las tres dimensiones de la sostenibilidad**



Fuente: GreenBiz. (2018). *Zen and the triple bottom line*. Recuperado de <https://www.greenbiz.com/article/zen-and-triple-bottom-line>.

De acuerdo con García (2005), se debe diseñar una matriz donde se detalla las acciones que la organización realiza para mejorar los ámbitos económico, social y ambiental, junto a cada uno de sus grupos de interés. Esto le facilitará encontrar soluciones para mejorar la convivencia entre la organización, la sociedad y su entorno. Los principales aspectos que la organización debe buscar mejorar junto a sus grupos de interés, son los siguientes:

- Económicos: productividad, beneficio, retorno de inversión, costos, riesgos y valoración de la empresa.

- Sociales: impacto en las comunidades, seguridad laboral, oportunidades de empleo, educación, pensiones y reconocimiento social.
- Ambientales: residuos, polución, energía, impacto en el entorno, impacto en la fauna, eficiencia en el uso de recursos, reciclaje, uso y contaminación del agua, etc.

García (2015) menciona que los principales beneficios del uso de un sistema de triple impacto son los siguientes: es más atractivo para los inversores; mejora la imagen pública; reduce los costos de energía y materia prima; reduce las multas; aumenta la eficiencia operacional; mejora las relaciones con los clientes; facilita el ingreso a mercados nuevos; mejora las relaciones con los trabajadores y los motiva a ser más creativos; fomenta la mejora continua; y mejora la competitividad en general.

7.4.1.3. La economía del bienestar

Como explica García (2009), la economía del bienestar se encarga de estudiar el nivel de bienestar colectivo de una sociedad. El bienestar social se encuentra relacionado con el bienestar económico y este a su vez, depende de la forma de repartir los recursos en una comunidad y de la retribución al trabajo de acuerdo a los riesgos que se toman. Desde un punto de vista social, es la suma del bienestar de todos los individuos de una comunidad y requiere la presencia sostenida de los factores necesarios para la satisfacción de sus necesidades y su tranquilidad.

Reyes (2014) hace notar que el concepto de bienestar es muy difícil de definir debido a todos los aspectos subjetivos involucrados. La baja precisión en lo referente a la definición de bienestar hace que esta sea igualmente difícil de

medir. Lo anterior aunado a que es un concepto multidimensional, hace que sea casi imposible abarcarlo mediante datos empíricos y numéricos. Por este motivo es importante tener claro desde qué enfoque se definirá el bienestar de la comunidad.

De acuerdo con Reyes (2014), la eficiencia económica se refiere a utilizar de la mejor manera posible los recursos limitados de los agentes económicos, resultando en el logro del mayor bienestar de los individuos de la sociedad. La eficiencia económica de un sistema se logra cuando ya no es posible reasignar los recursos de manera que las condiciones de unos individuos mejoren, sin que empeoren las condiciones de otros.

Él explica que a una asignación de recursos se le llama Mejora de Pareto (o Pareto-superior), cuando al pasar a ella desde otra asignación diferente, algún individuo mejora sin que otro empeore. Se llama Óptimo de Pareto (o Pareto-eficiente) cuando ya no hay otra asignación posible que pueda superarla.

7.4.1.4. Responsabilidad social empresarial (RSE)

Según Cajiga (s.f.), la responsabilidad social empresarial es la gestión responsable, fundamentada en valores éticos que empujan a las empresas a realizar sus actividades respetando a las personas y al medio ambiente. Está profundamente entrelazada con el tema de la gestión del triple resultado explicado anteriormente. Se trata de diseñar los procesos de la organización pensando en el beneficio de la empresa, de las personas con quienes interactúa y del medio ambiente del que depende.

Cajiga (s.f.) explica que para integrarla a la organización, se debe considerar todos los grupos de interés que rodean a la empresa, sin importar el

tipo de producto o servicio que esta comercializa. Parte de la idea de que la supervivencia de las empresas depende de la supervivencia del entorno donde estas operan, por lo que deben velar por el bienestar del mismo. Se trata de que las empresas logren un balance en su ecosistema.

De acuerdo con Cajiga (s.f.), para que la RSE sea efectiva, se debe integrar en las políticas y los procesos de la empresa, para que llegue a formar parte de la cultura organizacional de la misma. La ética empresarial opera bajo los siguientes principios:

- Prevención de negocios ilícitos
- Respeto a la dignidad de las personas.
- Respeto y conservación del medio ambiente para las futuras generaciones.

Además, Cajiga (s.f.) menciona que para que una empresa opere dentro de la RSE, debe cumplir con estos compromisos:

- Debe contribuir al bienestar de las comunidades circundantes mientras busca su sostenibilidad económica.
- Debe considerar las necesidades de sus colaboradores y de las comunidades a la hora de diseñar sus estrategias y tomar decisiones.
- Debe manifestar expresamente sus compromisos y debe medir sus logros de forma transparente.
- Debe integrar un liderazgo participativo y comprometerse con el respeto a la dignidad humana.

- Debe promover el crecimiento profesional y humano de sus colaboradores y sus familias.
- Debe apoyar causas sociales relacionadas con las operaciones de la empresa.
- Debe reducir el impacto ecológico de todas sus operaciones y trabajar para regenerar los daños causados.
- Debe invertir recursos, talento y tiempo para el crecimiento de las comunidades circundantes y de las causas sociales que escogió.
- Debe aliarse con otras organizaciones, el gobierno y la sociedad para contribuir al bien común.
- Debe motivar a sus grupos de interés para que ellos también sean partícipes del desarrollo social y el cuidado al medio ambiente.

Como explica Cajiga (s.f.), la importancia de la RSE radica en que las empresas son la principal fuente de riqueza y crecimiento de las comunidades. Él menciona que una empresa no puede prosperar si su entorno no prospera. Por tanto, la RSE debe ser vista por las organizaciones como una inversión a largo plazo que contribuirá su propia sostenibilidad. Una empresa que invierte en la educación de la comunidad es una empresa que contará con mano de obra competente en el futuro; asimismo, si esta cuida su medio ambiente, siempre contará con los recursos necesarios para operar.

Él también menciona las herramientas que una empresa puede utilizar para implementar la RSE. Entre estas están: un código de conducta y ética

definido; elaboración de informes de RSE periódicos; inversiones socialmente responsables; indicadores de resultados económicos, sociales y ambientales; y pactos estratégicos enfocados en la responsabilidad social y ambiental. Además, menciona dos rutas hacia la RSE: la ruta analítica y la ruta de la oportunidad.

La primera ruta se enfoca en el análisis de riesgos e intereses de la empresa y sus grupos circundantes. Busca darle prioridad a los intereses que tiene en común con el resto de grupos involucrados. La segunda ruta busca encontrar dentro de la empresa, un líder interesado en el tema, que se involucre y tome el mando de los programas de RSE.

7.4.1.5. Análisis del punto de equilibrio

De acuerdo con Helguera y Lanfranco (2006), el análisis del punto de equilibrio es una técnica que ayuda a las organizaciones a tomar mejores decisiones económicas, financieras y productivas. Este análisis permite encontrar la cantidad de ingreso bruto que la empresa debe lograr para cubrir todos sus costos de operación. Ayuda a medir el efecto de cambios en la producción de la empresa, cambios en los precios y a tomar decisiones acerca de la inserción de productos nuevos.

Helguera y Lanfranco (2006) explican que el análisis del punto de equilibrio es útil ya sea si se desea evaluar un producto, varios productos, un sector de la organización o la empresa completa. Todo depende del fin con que se desea evaluar el punto de equilibrio. Además, explican que el punto de equilibrio operacional se puede encontrar mediante la siguiente ecuación:

$$PEE = \frac{CF}{P - CVU}$$

Donde:

- PEE es el punto de equilibrio económico.
- CF son los costos fijos de la empresa.
- P es el precio de venta del producto.
- CVU es el costo variable por unidad de producto.

Para calcular el ingreso bruto necesario para lograr el punto de equilibrio operativo, señalan que se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$IB = \frac{CF}{1 - (CVPP/PPP)}$$

Donde:

- IB es el ingreso bruto.
- CVPP es el costo variable promedio ponderado de producción.
- PPP es el precio promedio ponderado de los productos.

7.4.1.6. Pasos para implementar la sostenibilidad en una empresa

De acuerdo con la Rainforest Alliance (s.f.), a la hora de diseñar un plan de sostenibilidad para una organización, se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Diseñar políticas ambientales, sociales y económicas.
- Diseñar una misión y visión que integren las políticas de la empresa.
- Implementar un plan de ahorro de energía. Debe incluir un plan de sensibilización, capacitación y monitoreo.
- Implementar planes de reciclaje y de reducción y control de desechos.
- Implementar planes para reducir el uso de recursos naturales y agua.
- Implementar planes de apoyo a las comunidades. Debe incluir planes para conservar los valores culturales.
- Implementar planes de capacitación y concientización acerca de la conservación del medio ambiente y la cultura.
- Integrar planes de mejora continua.
- Integrar planes de monitoreo y control.

7.4.1.7. Beneficios de la empresa sostenible

Según la Rainforest Alliance (s.f.), una empresa sostenible puede obtener los siguientes beneficios:

- Disminución de consumo de materias primas, por lo que aumenta la rentabilidad y la competitividad.
- Disminución de desechos y de polución, por lo que disminuye el daño al medio ambiente.
- La gestión ambiental iniciada por una empresa sostenible produce una cadena de valor hacia los trabajadores, sus hijos, las comunidades y todos grupos afectados directa e indirectamente por la empresa.
- La gente crea un vínculo con la empresa, debido a los puestos de trabajo, prestaciones y salarios que esta aporta.
- La inversión en la calidad de vida de los trabajadores retorna en forma de mayor productividad.
- La búsqueda de la mejora continua conlleva al descubrimiento de métodos de producción más eficientes.
- La empresa obtiene cierto renombre y preferencia por parte de los clientes, socios e inversionistas.

7.4.2. Competitividad empresarial

Como explican Rubio y Baz (2004), las organizaciones son competitivas cuando sus productos y servicios presentan una calidad similar o superior a la de sus competidores, a precios atractivos para el público. La competitividad de las empresas depende de factores internos, tales como la eficiencia de sus procesos; y depende de factores externos, como la percepción del público y un marco legal que favorezca la operación de la empresa.

7.4.2.1. Competitividad

Competitividad es la capacidad que una empresa posee para competir en los mercados nacionales e internacionales y lograr una mayor captación de mercado, explican Rubio y Baz (2004). En otras palabras, es la capacidad de superar a la competencia al dominar el mercado y obtener mayores ganancias. La competitividad de las empresas fomenta el crecimiento de la economía.

Tal y como exponen Rubio y Baz (2004), hubo un tiempo donde las empresas de una región solamente tenían que preocuparse de competir entre sí. Las empresas se regían por las mismas leyes y operaban dentro del mismo entorno, por lo que su competitividad dependía solamente de su estructura interna. Sin embargo, desde que los países ingresaron a la competencia internacional, la competitividad alcanzó dimensiones diferentes.

Ellos señalan que en este nuevo entorno, la competitividad de las empresas depende en mayor medida de las políticas gubernamentales que protejan a las industriales locales, de las ventajas naturales y el acceso a mano de obra calificada. Ahora las empresas deben lograr competir en el mercado local contra marcas internacionales y deben lograr empujar sus productos hacia otros países.

7.4.2.2. Producto

El producto es lo que la empresa vende. Este puede ser muy variado, pero es crucial que sea atractivo para el público. Su atractivo puede venir de su precio, de su calidad, de su imagen, etc. Como explica García (1992), muchas empresas fracasan porque no logran determinar qué atrae a los clientes.

7.4.2.3. Servicio

Los servicios son acciones que se realizan para satisfacer las necesidades de los clientes a cambio de dinero. Estos son intangibles y su calidad es más difícil de medir que la de los productos. De acuerdo con García (1992), es importante introducir medidores de calidad de los servicios prestados, para asegurarse que la empresa se mantenga competitiva; ya que muchas veces se pasa por alto el diseño de estrategias para la prestación y medición de los mismos.

7.4.2.4. Servicios públicos

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (2020), los servicios públicos son el agua, el gas y la electricidad. Estos servicios son fundamentales para todas las personas y su acceso debe ser garantizado por los gobiernos.

7.4.2.5. Productividad

Rubio y Baz (2004) explican que la productividad es la relación entre lo que la empresa produce y los factores que esta debe invertir para producir. Estos factores incluyen los materiales utilizados, capital, energía, trabajo humano, etc. Para aumentar la productividad se requiere encontrar maneras de producir más, invirtiendo menos y hacer las cosas cada vez mejor.

7.4.2.6. Competencia

La competencia son las empresas que ofrecen productos y servicios para cubrir las mismas necesidades, amenazando con robarse el mercado que han acaparado los demás. De acuerdo con Rubio y Baz (2004), la competencia es lo que fomenta la competitividad en las empresas. La amenaza que representa la competencia es lo que impulsa a las empresas a reducir sus costos, a mejorar la eficiencia de sus procesos, a mejorar sus estrategias y a introducir productos y tecnologías nuevas.

7.4.2.7. Factores determinantes de la competitividad

De acuerdo con Berumen (2006), los factores determinantes que una empresa debe cuidar para mantenerse competitiva son los siguientes:

- Precios de los productos o servicios.
- Costos de los factores de producción.
- Estrategias para reducir costos de financiamiento. Incluye estrategias para cubrir incrementos a los salarios mediante aumentos de productividad.
- La calidad de los productos o servicios.

- Mejoras tecnológicas en los procesos de producción.
- La gestión de flujos de producción.
- Relaciones con otras empresas.
- Relaciones con universidades y el sector público.
- La ingeniería y diseño interno.
- La capacitación del personal interno.
- Capacidad para investigar, desarrollar e innovar.
- Estrategias de marketing.

7.4.2.8. Medición de la competitividad

Cabrera, López y Ramírez (2011) explican que para medir qué tan cerca se encuentra la empresa de alcanzar la clase mundial en cuanto a competitividad, se debe prestar atención a estas tres variables:

- Impacto sobre el mercado: depende del valor agregado a los productos y servicios y de la capacidad de anticipar las necesidades de los clientes, de manera que se excedan sus expectativas.
- Operación esbelta: eliminación de los procesos que no agregan valor y reducción de los desechos. Operación continuada y flexible, sin errores y sin paros imprevistos.
- Cultura del balance: la organización comparte sus valores en todos sus niveles y opera con sinergia hacia un propósito definido. Los trabajadores están capacitados y trabajan para conseguir los objetivos de la organización. Se involucra, toma en cuenta e inspira a los trabajadores.

7.4.2.9. Competitividad del mercado eléctrico guatemalteco

De acuerdo con el artículo escrito por Méndez (2018), Guatemala, Panamá y El Salvador son los países centroamericanos que cuentan con la mayor inversión extranjera en el ámbito eléctrico. Además, estos países ofrecen las tarifas más competitivas de la región.

Según el informe presentado por la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (2018), Guatemala es el principal exportador de energía eléctrica de Centroamérica, ya que durante el año 2017 exportó al Mercado Eléctrico Regional aproximadamente 1.74 MWh, lo cual representa el 71.2% de inyecciones de energía ese año. Por otro lado, en el mismo periodo Guatemala representó el 0.79% de las compras internacionales de energía eléctrica de la Centro América.

Esto hace notar que Guatemala se ha colocado en una posición muy competitiva dentro del Mercado Eléctrico Regional. Esto se debe principalmente a la robusta red interna que ha construido desde que se introdujo la iniciativa privada al mercado eléctrico nacional y a la diversificación de la generación de energía eléctrica en el país, tal como explica Méndez (2018).

Por otro lado, la Empresa Eléctrica de Guatemala cuenta con una red de distribución por la que circula el cuarenta y uno por ciento de la energía del país, de acuerdo con el informe avanzado de EEGSA (2020), a la vez que participa de una de las tarifas más competitivas de la región, como se mencionó antes. EEGSA no compite directamente con ninguna otra distribuidora, ya que es la única empresa eléctrica que cubre los departamentos de Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez; sin embargo, se encuentra sujeta a la supervisión de calidad de

la CNEE. Cabe resaltar que el departamento de Guatemala recibe el servicio eléctrico más confiable del país.

7.4.3. Beneficios de la gestión de riesgos para la competitividad empresarial

Everson et al. (2017) remarcan que una organización que se toman el tiempo de implementar la gestión de riesgos en todos sus niveles, goza de los siguientes beneficios:

- Amplía el abanico de oportunidades disponible para la organización: esto se debe a que la organización es capaz de encontrar nuevas oportunidades ocultas, mientras considera los aspectos positivos y negativos del riesgo.
- Es capaz de gestionar el riesgo de forma integral: si la gestión de riesgo se integra en todos los niveles, se previene que una parte de la organización genere amenazas para otra parte diferente, o que una sección vea su productividad afectada mientras otra sección se defiende de una amenaza. Esto reduce los conflictos y facilita que toda la organización apunte hacia los mismos objetivos.
- Los resultados positivos incrementan a la vez que las sorpresas se reducen: se mitigan los costos asociados a los eventos inesperados, al mismo tiempo que la organización toma ventaja de los desarrollos novedosos producto de la revisión constante.

- Un desempeño más estable: al anticiparse a los riesgos que pueden perjudicar al desempeño organizacional, se logra reducir la variabilidad de los tiempos y resultados de la empresa.
- Mejora el aprovechamiento de recursos: cuando la organización se encuentra preparada para enfrentar los riesgos, se logrará optimizar el uso de recursos y establecer las prioridades correctas a la hora de asignarlos.
- La resiliencia de la organización aumenta: una gestión de riesgos integral permite enfrentar y sobrevivir al cambio. Esto cobra cada vez más importancia con los mercados modernos cambiantes.
- Convierte las crisis en oportunidades: la gestión de riesgos permite sobrevivir a las crisis y adaptarse rápidamente mientras la competencia aún se recupera. Permite ganar terreno en el mercado cuando los demás se encuentran débiles.
- La confianza de los clientes aumenta: la variabilidad de los resultados disminuye, lo que permite que la organización goce de una buena reputación entre sus clientes.
- Operación ininterrumpida: la empresa se vuelve menos vulnerable frente a situaciones imprevistas, por lo que se reduce el número de situaciones donde se ve obligada a parar su producción y a incumplir con sus pedidos.
- Crea la imagen de una empresa confiable: con el aumento en la resiliencia, gana un renombre que le otorga la preferencia de los clientes, socios e inversionistas.

7.4.4. Estratificación social

De acuerdo con Díaz (2012), la estratificación social es la división de la sociedad en varios niveles basados en superioridad y subordinación, de acuerdo con la cantidad de poder, privilegios y rango que poseen sus integrantes. La ocupación de los ciudadanos resulta ser el diferenciador de estatus más importante en las sociedades modernas, ya que determina su nivel de ingresos.

Díaz (2012) resalta que el término “estratificación social” en la práctica es sinónimo de “desigualdad social”. Esta estratificación determina la capacidad de las personas para acceder a recompensas materiales y simbólicas, lo que se traduce en una desigualdad a la hora de suplir sus necesidades básicas.

7.4.4.1. Clase social

De acuerdo con Díaz (2012), una clase social es un grupo de personas que difieren de las demás en lo relativo al rol que desempeñan dentro del proceso productivo y dentro de la organización social. Estos individuos demuestran tener una identidad dentro de su estrato social y presentan un trato diferente cuando interactúan con individuos de un estrato diferente.

7.4.4.2. Clases sociales en Guatemala

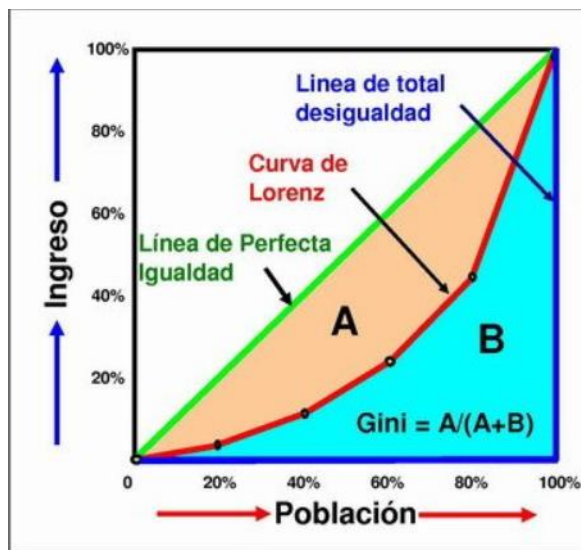
Según Díaz (2015), Guatemala presenta una estratificación social con forma piramidal, donde la clase baja representa la mayor parte de la población. En contraste, las sociedades con mayor desarrollo presentan una estratificación social con forma romboidal, donde la clase media es la más predominante. De acuerdo con Díaz (2015), se estima que menos del nueve por ciento de la población capta ingresos de doce mil quetzales o más, aproximadamente el

treinta por ciento capta entre dos mil y doce mil quetzales y más del sesenta por ciento de la población capta menos de dos mil quetzales mensuales.

7.4.4.3. Índice de Gini

De acuerdo con Lizárraga (2013), el coeficiente de Gini es el indicador más aceptado cuando se desea cuantificar la desigualdad de ingresos de una región. Se representa mediante valores entre cero y uno, siendo cero una completa igualdad de ingresos y uno, una completa desigualdad. El valor del índice corresponde al doble de área comprendida entre la línea de perfecta distribución y la curva de Lorenz. La curva de Lorenz describe la relación entre proporciones de grupos de población y de ingresos. En la figura se muestra un ejemplo de la representación gráfica del índice de Gini, la línea de igualdad y la curva de Lorenz.

Figura 9. Representación gráfica del índice de Gini



Fuente: Baconomía. (2015). *Curva de Lorenz e índice de gini*. Recuperado de <http://baconomia2010.blogspot.com/2015/01/curva-de-lorenz-e-indice-de-gini.html>.

7.4.4.4. Tarifas sociales

Tal como explican Campos, Serebrisky y Suárez (2016), elegir correctamente una tasa de descuento social representa un elemento crucial a la hora de evaluar proyectos públicos. Se debe considerar cuidadosamente las consecuencias que la aplicación de un descuento social traerá para la organización y sus ramificaciones. Además, se debe considerar el costo de oportunidad de los recursos comprometidos en el proyecto.

En muchos casos, los servicios públicos son subsidiados por el gobierno, tal como señala Meléndez (2011). Cuando esto sucede, el subsidio puede ir dirigido a la oferta; sin embargo, lo más común es que vaya dirigido hacia la

demanda. Este último se materializa en forma de rebajas a los precios, descuentos porcentuales realizados a las facturas o reembolsos sobre consumo.

Ya sea que las tarifas sociales vengan de un subsidio o de un plan interno de la organización, es necesario utilizar un esquema de focalización que discrimine a los beneficiarios. Meléndez (2011) explica que existen mecanismos de focalización de bloques crecientes, basados únicamente en el nivel de consumo de los usuarios; y mecanismos de focalización explícitos, que seleccionan a los beneficiarios basados en alguna característica, lugar de residencia, nivel de pobreza o ya bien, son escogidos por el gobierno. Además, es posible realizar cualquier combinación de los anteriores.

Meléndez (2011) también resalta que los mecanismos de focalización basados en la ubicación geográfica, tienden a ser más efectivos que la focalización basada en bloques crecientes, a la hora de dirigir los beneficios hacia los sectores más pobres. Cabe agregar que una manera alternativa de financiar los subsidios es incrementando los precios de los servicios o productos dirigidos a los usuarios de mayores ingresos. Sin embargo, esa alternativa está limitada en Guatemala debido a la Ley General de Electricidad.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Empresa eléctrica

1.1.1. Generalidades

1.1.1.1. Corriente eléctrica

1.1.1.2. Historia

1.1.1.3. Generación de electricidad

1.1.1.4. Métodos de generación de energía eléctrica

1.1.2. El Mercado Mayorista de Electricidad de Guatemala

1.1.2.1. El Sistema Nacional Interconectado SIN

1.1.2.2. El Administrador del Mercado Mayorista AMM

1.1.2.3. Los Agentes del Mercado Mayorista

1.1.2.4. Funcionamiento del mercado eléctrico guatemalteco

- 1.1.2.5. Generación de energía eléctrica en Guatemala
- 1.1.2.6. Empresas eléctricas en Guatemala
- 1.1.2.7. La Comisión Nacional de Energía Eléctrica CNEE
- 1.1.2.8. El Instituto Nacional de Electrificación INDE
- 1.1.3. La Empresa Eléctrica de Guatemala EEGSA
 - 1.1.3.1. Misión
 - 1.1.3.2. Visión
 - 1.1.3.3. Historia
 - 1.1.3.4. Área de cobertura
 - 1.1.3.5. Funciones
 - 1.1.3.6. Proceso de comercialización de la energía eléctrica
 - 1.1.3.7. Tipos de clientes
- 1.2. Gestión de riesgos
 - 1.2.1. Activo
 - 1.2.2. Amenaza
 - 1.2.3. Vulnerabilidad
 - 1.2.4. Impacto
 - 1.2.5. Contingencia
 - 1.2.6. Clasificación de las contingencias
 - 1.2.6.1. Contingencias en una empresa eléctrica
 - 1.2.7. Plan de contingencia
 - 1.2.7.1. Objetivo de un plan de contingencia
 - 1.2.7.2. Importancia de un plan de contingencia
 - 1.2.7.3. Etapas de un plan de contingencia
 - 1.2.7.4. Norma ISO 31000

- 1.2.7.5. Principios de la Norma ISO 31000
- 1.2.7.6. El proceso de gestión de riesgo de acuerdo con la Norma ISO 31000
- 1.2.7.7. Planes de contingencia en empresas eléctricas
- 1.2.8. Herramientas para la evaluación de riesgos
 - 1.2.8.1. Matriz de riesgos
 - 1.2.8.2. Árbol de fallos
 - 1.2.8.3. Simulación Monte Carlo
 - 1.2.8.4. Entrevistas
- 1.2.9. Gestión de riesgos financieros de una empresa
 - 1.2.9.1. Tipos de riesgos financieros
- 1.3. Estados de emergencia
 - 1.3.1. Emergencia
 - 1.3.1.1. Tipos de emergencias
 - 1.3.1.2. Estrategias frente a una emergencias
 - 1.3.2. Estados de emergencia o de excepción
 - 1.3.3. Estados de emergencia en Guatemala
 - 1.3.3.1. Estado de Prevención
 - 1.3.3.2. Estado de Alarma
 - 1.3.3.3. Estado de Calamidad Pública
 - 1.3.3.4. Estado de Sitio
 - 1.3.3.5. Estado de Guerra
 - 1.3.4. Efectos de las emergencias sobre las empresas
 - 1.3.5. Vulnerabilidad de Guatemala
 - 1.3.6. Emergencia del año 2020: COVID-19
 - 1.3.6.1. ¿Cómo afectó el COVID-19 a Guatemala?
 - 1.3.6.2. ¿Cómo afectó el COVID-19 a EEGSA?

- 1.4. Sostenibilidad y competitividad empresarial
 - 1.4.1. Sostenibilidad empresarial
 - 1.4.1.1. Teoría de los grupos de interés
 - 1.4.1.2. La cuenta del triple resultado
 - 1.4.1.3. La economía del bienestar
 - 1.4.1.4. Análisis del punto de equilibrio
 - 1.4.1.5. Responsabilidad social empresarial (RSE)
 - 1.4.1.6. Pasos para implementar la sostenibilidad en una empresa
 - 1.4.1.7. Beneficios de la empresa sostenible
 - 1.4.2. Competitividad empresarial
 - 1.4.2.1. Competitividad
 - 1.4.2.2. Producto
 - 1.4.2.3. Servicio
 - 1.4.2.4. Servicios públicos
 - 1.4.2.5. Productividad
 - 1.4.2.6. Competencia
 - 1.4.2.7. Factores determinantes de la competitividad
 - 1.4.2.8. Medición de la competitividad
 - 1.4.2.9. Competitividad del mercado eléctrico guatemalteco
 - 1.4.3. Beneficios de la gestión de riesgos para la competitividad empresarial.
 - 1.4.4. Estratificación social
 - 1.4.4.1. Clase social
 - 1.4.4.2. Clases sociales en Guatemala
 - 1.4.4.3. Índice de Gini

1.4.4.4. Tarifas sociales

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizará según un enfoque mixto cualitativo – cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal y un alcance del tipo explicativo.

9.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es mixto, ya que consta de partes cuantitativas y cualitativas que se complementan mutuamente por los siguientes motivos:

Posee un enfoque cuantitativo, ya que para su desarrollo y conclusión se requiere de la recopilación y análisis de una gran cantidad de datos numéricos relacionados con índices de consumo energético, costos de energía eléctrica, flujos de efectivo, gastos, deudas, entre otros, auxiliándose de análisis gráficos y estadística descriptiva para ponerlos en contraste con la realidad de desempleo del país.

Además, esta investigación cuenta con un enfoque cualitativo, ya que toma en cuenta la clasificación de los estratos sociales y se hacen consideraciones acerca de las condiciones económicas de la población del departamento de Guatemala según su ubicación y ocupación. Además, se consideran los regímenes a los que se encuentran suscritos los clientes de la compañía de acuerdo con las características de sus instalaciones.

9.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, ya que no es necesario realizar una intervención por parte del investigador para analizar los datos recopilados. Los datos obtenidos se analizarán tal y como se encuentran en sus fuentes, por lo que no se realizará ninguna manipulación artificial de variables.

Además, el diseño de la investigación es transversal, ya que la toma de datos de las estadísticas y estados financieros de la empresa solamente se realizará una vez al inicio de la investigación; a pesar de que corresponden a un lapso prolongado de tiempo.

9.3. Tipo de estudio

La presente investigación posee un alcance de tipo explicativo, ya que se busca expresar las causas, dimensiones y repercusiones del impacto financiero que sufrió la empresa durante el año 2020 debido a la situación anómala que se dio. Asimismo, se busca diseñar y describir la mejor manera de evitar sufrir un impacto tan profundo en caso se dé una situación similar en el futuro.

9.4. Variables e indicadores

Las principales variables que se analizarán en esta investigación son las siguientes:

- Balance general de la empresa a lo largo de 2020: el balance general presenta el estado económico de la empresa y refleja el impacto de la situación anómala durante el año 2020.

- Gastos de operación de la empresa: representa el gasto en el que incurriría la empresa para seguir operando aun si no produjera nada. Son los gastos independientes del costo de producción.
- Costo de generación: es lo que la empresa debe pagar para recibir la electricidad de las generadoras.
- Peaje: es el costo de transporte que cubre la Empresa Eléctrica.
- Tarifas de la empresa: tarifas manejadas a lo largo del año 2020.
- Caja: representa las entradas de dinero de la empresa.
- Deuda de clientes: la deuda acumulada de los clientes hacia la empresa a lo largo del año.
- Deuda a proveedores: acumulación de la deuda de la empresa a sus generadoras por causa mayor.
- Estado de flujo de efectivo: muestra la entrada o salida de efectivo en la empresa.
- Índice de demanda de energía eléctrica: representa el comportamiento de la demanda de energía que sule la empresa a los diferentes tipos de clientes.
- Índices socioeconómicos: explican la distribución de riqueza y facilitan ubicar hacia dónde se deben dirigir las tarifas sociales. Entre ellos se

encuentra el índice de población económicamente activa, población ocupada según categoría ocupacional y porcentaje de pobreza.

- Clases sociales: describe el poder económico que poseen los miembros de la sociedad.
- Flujo de caja utilizando el modelo diseñado: es el flujo de caja que se calcula que se lograría utilizando el régimen propuesto.

A continuación se plasma la relación de las principales variables e indicadores analizados en la presente investigación:

Tabla I. **Cuadro de variables e indicadores**

	Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicador	Instrumento
General	Diseñar un plan de contingencia para la Empresa Eléctrica encargada de suministrar servicio al departamento de Guatemala para contrarrestar un estado de emergencia nacional logrando la sostenibilidad de la empresa.	Plan de contingencia para la Empresa Eléctrica.	Cuantitativa continua y cualitativa nominal.	Forma de aplicación del plan de contingencia.	Observación indirecta. Recopilación de información publicada en páginas web.
Específicos	Determinar el impacto del programa de ayuda social impuesto por el Decreto 15-2020 en los estados financieros de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala en el año 2020.	Impacto del decreto 15-2020 sobre la Empresa Eléctrica.	Cuantitativa continua.	Caja. Variaciones de caja. Deuda a proveedores de la empresa. Incremento de la deuda.	Observación indirecta. Recopilación de información publicada en páginas web.

Continuación tabla I.

	Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicador	Instrumento
Específicos	Determinar cómo fue el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el departamento de Guatemala durante el año 2020, para concluir cómo se vio afectado debido a la situación de emergencia nacional.	Comportamiento del consumo eléctrico del departamento de Guatemala durante el año 2020.	Cuantitativa continua.	Índice de demanda eléctrica. Cargos fijos en las facturaciones, Precio del KWh.	Reportes de demanda eléctrica real. Observación indirecta en tablas de precios.
	Determinar el flujo de caja mínimo que la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala necesita para operar de forma sostenible.	Flujo de caja de la Empresa Eléctrica.	Cuantitativa continua.	Gastos de operación. Precios de generación de la energía. Precio del peaje.	Recopilación de datos del mercado. Observación indirecta.
	Desarrollar un régimen de tarifas que logren un flujo de caja mínimo, considerando las clases sociales e ingresos de los clientes para integrarlo en el plan de contingencia.	Régimen de tarifas de la Empresa Eléctrica.	Cuantitativa continua y cualitativa ordinal.	Índices de pobreza. Índices de desempleo. Clases sociales. Categorización de la población por ingresos.	Recopilación de datos del INE. Observación indirecta.
	Determinar cuáles son los beneficios económicos que tendría la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala con el uso del plan de contingencia diseñado, en caso se diera un estado de emergencia nacional similar al del año 2020.	Beneficios económicos para la Empresa Eléctrica.	Cuantitativa continua y cualitativa nominal.	Comparación del flujo de efectivo utilizando el plan diseñado Comparación de la deuda utilizando el plan diseñado	Recopilación de estados financieros publicados. Observación indirecta. Cálculo utilizando el plan diseñado.

Fuente: elaboración propia.

9.5. Fases de la investigación

Para cumplir con los objetivos de la investigación, se desarrollarán seis fases principales. Dichas fases se describen a continuación:

9.5.1. Fase 1: revisión de la teoría y la bibliografía existente

Antes de llevar a cabo la investigación, es necesario contar con un marco teórico bien fundamentado que proporcione al investigador el criterio suficiente para realizar un diseño adecuado. Para ello se recurrirá a la observación indirecta de la documentación disponible en bibliografías digitales, tesis de postgrado, artículos científicos e informes publicados por los entes que participantes y reguladores del mercado eléctrico de Guatemala. Esto se complementará con la revisión del marco legal que rodea al mercado eléctrico nacional y a la Empresa Eléctrica. Se redactarán resúmenes a partir de la información que el investigador considere relevante para la investigación. El resultado esperado es un marco teórico que sintetice la información recopilada y que proporcione las bases para que cualquiera que lea la investigación la pueda comprender.

9.5.2. Fase 2: análisis del impacto de la cuarentena de 2020 sobre la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala

Se recurrirá a la observación indirecta a través de la página web de EEGSA, del INDE y de la CNEE para recopilar la información de los estados financieros de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala correspondiente al año 2020. Se recurrirá al uso de tablas para registrar la información de las cuentas de caja, clientes, proveedores, dividendos y flujos de caja (ver Apéndice 1: información financiera).

Utilizando la información registrada, se calculará la variación de las cuentas a lo largo del año 2020 y se realizará una comparación de las mismas. Esto permitirá conocer las tendencias del comportamiento de las cuentas y su valor acumulado a lo largo de todo el año. Se utilizará como punto de referencia el valor de las cuentas a principio del año 2020, es decir, los valores de las cuentas del mes de enero. El resultado esperado es un entendimiento de cómo se comportan los estados financieros de la Empresa Eléctrica durante un estado de emergencia nacional.

9.5.3. Fase 3: análisis del comportamiento de la demanda de energía eléctrica del departamento de Guatemala durante el año 2020

Se recopilará la información de la demanda eléctrica real del área de cobertura de la Empresa Eléctrica mediante observación indirecta en las páginas web de la CNEE y el INDE. Se recopilará el número de usuarios según el régimen de consumo en el que se encuentran inscritos, la demanda energética de cada tipo y los cargos fijos y variables de cada grupo de usuarios. La información recopilada se registrará con la ayuda de tablas comparativas (ver Apéndice 2: datos de consumo energético de 2020).

Se calculará la variación del consumo de la demanda eléctrica, utilizando como punto de referencia la demanda eléctrica del mes de enero del año 2020. Además, utilizando los datos del número de usuarios y los precios fijos y variables de facturación, se calculará el flujo de caja que habría representado el consumo del año 2020 en condiciones normales. El resultado esperado de esta fase es conocer cómo se comporta la demanda de energía eléctrica durante un estado de emergencia que requiere alejamiento social.

9.5.4. Fase 4: estudio de los gastos de operación de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala

Se recopilará la información de los gastos fijos de la empresa a lo largo del año 2020 mediante observación indirecta a través de los documentos publicados por la Empresa Eléctrica en internet. Seguidamente, se recopilará por observación indirecta la información de la energía consumida por la Empresa Eléctrica a lo largo del año 2020 de acuerdo a su origen (hidráulica, eólica, etc.), junto a sus costos de generación y los peajes asociados. Toda esta información se registrará con la ayuda de tablas (ver Apéndice 3: tabla de costos).

Se utilizará la información de los costos de generación y peajes, junto a los índices de consumo utilizados previamente, para calcular los costos de producción reales de la empresa. Esto aunado a los costos fijos, permitirá conocer los costos totales de operación de la empresa a lo largo del año 2020 de acuerdo con la demanda de cada mes. El resultado esperado es el entendimiento del flujo de caja que requiere la empresa para operar, considerando los niveles de producción, durante un estado de emergencia nacional.

9.5.5. Fase 5: análisis de la situación del departamento de Guatemala y cálculo del régimen de tarifas

Se recopilará la información socioeconómica del departamento de Guatemala mediante observación indirecta a través de la página web del Instituto de Nacional de Estadística de Guatemala. La información recopilada incluirá los datos publicados acerca de la población económicamente activa, el porcentaje de población ocupada según categoría ocupacional, porcentaje de pobreza general, porcentaje de pobreza extrema, porcentaje de hogares con necesidades

básicas insatisfechas, el índice de Gini y la información disponible de los censos poblacionales más recientes.

La información recopilada se registrará mediante el uso de tablas (ver Apéndice 4: información socioeconómica). Se utilizará el índice de Gini para calcular la disparidad de ingresos entre los habitantes de Guatemala; considerando que un 2 % de variación del índice de Gini representa un 7 % de transferencia de los ingresos del lado más pobre al lado más rico. Se diseñará un régimen tarifario utilizando un enfoque basado en umbrales de consumo más comprobación previa de medios de vida, utilizando como base la distribución de ingresos de la población y las clases sociales.

El resultado esperado es un régimen tarifario que la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala pueda utilizar durante un estado de emergencias nacional, que considere las clases sociales de la población de Guatemala y que permita alcanzar como mínimo el punto de equilibrio operacional de la empresa.

9.5.6. Fase 6: cálculo de los beneficios económicos del régimen propuesto

Se calculará el flujo de caja que se podría lograr utilizando el régimen tarifario propuesto en la fase anterior en una situación de demanda similar a la del año 2020. Este dato se presentará en una tabla junto con el dato del flujo de caja real que se obtuvo durante el año 2020 (ver Apéndice 5: comparación de resultados). Se calculará la diferencia entre el flujo de caja real y el flujo de caja calculado y se describirán los beneficios del aumento en el flujo de caja.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En la primera fase se recopilará la información documental necesaria para realizar la investigación mediante observación indirecta en bibliografías digitales. La información recopilada se transcribirá utilizando procesadores de texto y se realizará una síntesis de la misma para proporcionar al investigador una base que le permita desarrollar el criterio necesario para realizar la mejor toma de decisiones.

En la segunda fase de la investigación se recopilará la información financiera de la Empresa Eléctrica mediante observación indirecta en internet. Esta información se tabulará utilizando tablas comparativas en Excel, para después utilizar técnicas cuantitativas de regresión estadística para describir la tendencia del flujo de efectivo y de la deuda de la empresa a lo largo del tiempo. Esto se complementará con un análisis cuantitativo porcentual de los estados financieros, que permitirá conocer el comportamiento de las cuentas de la empresa y el impacto de la cuarentena del año 2020 sobre las mismas.

En la tercera fase se realizará una recopilación de los datos de demanda de energía eléctrica del departamento de Guatemala a lo largo del año 2020 por medio de observación indirecta en internet. Esta información se tabulará utilizando cuadros comparativos que permitirán resaltar los cambios en el comportamiento de la demanda. Se utilizará la técnica cuantitativa de regresión estadística para describir el comportamiento de la demanda de cada tipo de usuario. Se realizará una comparación de las líneas de tendencia de la demanda de los usuarios para determinar si la tendencia es consistente. Se calculará el

porcentaje de variación de la demanda mensual para conocer cómo se comporta la misma durante un estado de emergencia nacional como el del año 2020.

Posteriormente, para la cuarta fase se recopilará por observación indirecta la información de gastos de operación de la Empresa Eléctrica durante el año 2020. Esta información se tabulará mediante cuadros comparativos y se calculará el porcentaje de variación mensual de los gastos para determinar si existe un cambio significativo durante un estado de emergencia nacional. Después, se utilizará la técnica cuantitativa para el cálculo del punto de equilibrio operacional de la empresa, para conocer el flujo de efectivo que esta necesita lograr para operar de forma sostenible, con base en los resultados de la fase tres.

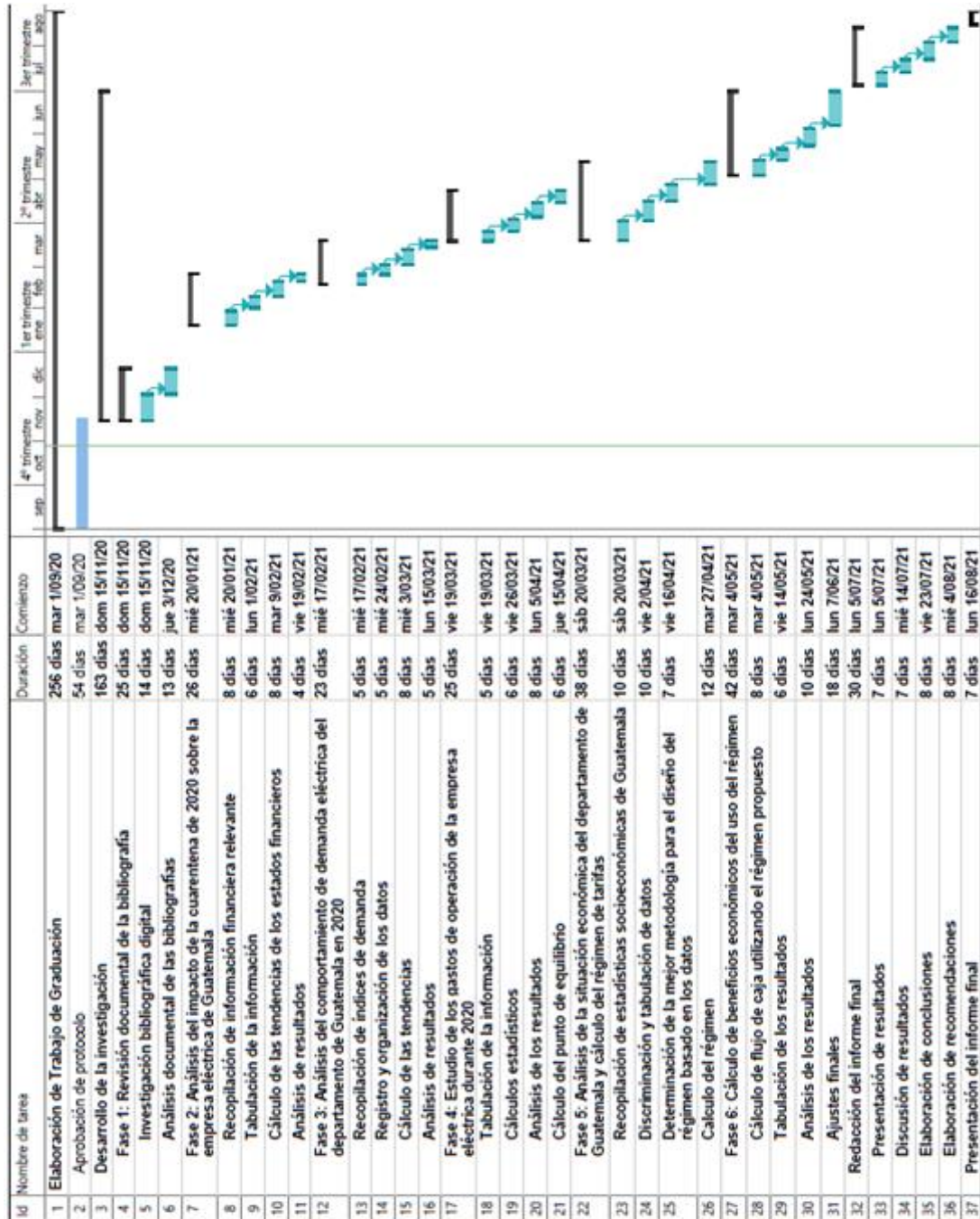
Para la quinta fase se tabularán los datos obtenidos mediante observación indirecta en fuentes digitales acerca de la situación socioeconómica de la población del departamento de Guatemala. La información se tabulará en tablas comparativas y se analizará mediante técnicas de estadística descriptiva como media, varianza y diagramas de pie, para obtener una apreciación cuantitativa de los niveles de ingresos de la población. Esto se complementará con una apreciación cualitativa por medio de una categorización de las clases sociales de la población. Con base en estos datos, se diseñará un plan tarifario con un enfoque basado en umbrales de consumo más comprobación previa de medios de vida que logre el flujo de efectivo necesario para alcanzar el punto de equilibrio.

Finalmente, en la sexta fase se tabulará en cuadros comparativos los datos del flujo de efectivo del año 2020 obtenidos mediante observación indirecta en internet y los datos del flujo de efectivo que se lograría con el plan tarifario propuesto en una situación de consumo similar. Se realizará un análisis comparativo utilizando estadística descriptiva para calcular el porcentaje de

variación del flujo de efectivo utilizando el plan tarifario respecto del flujo real y se concluirá describiendo las ventajas del uso del plan propuesto.

11. CRONOGRAMA

Figura 10. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para completar la investigación exitosamente y que ésta cumpla con todos los objetivos establecidos, se necesita contar con los siguientes recursos:

- De información: para realizar la investigación es necesario contar con los datos estadísticos y financieros correspondientes al año 2020 de la empresa en cuestión; así como el marco legal por el que la misma se rige y los datos estadísticos de la población de Guatemala. Afortunadamente, toda esta información es de carácter público, debido a que la empresa estudiada es una organización que presta servicios de primera necesidad y los datos estadísticos necesarios son publicados por varias organizaciones del estado. Debido a esto, no se presenta ningún problema en la obtención de los recursos de información requeridos.
- Humanos: debido a que la investigación será planteada únicamente como propuesta, los recursos humanos necesarios para llevarla a cabo son solamente el investigador que realizará el trabajo y el asesor que aportará su experiencia para asegurarse que sea satisfactorio a nivel técnico. Por tanto, se concluye que se cuenta con todos los recursos humanos requeridos para llevar a cabo el estudio.
- Materiales y tecnológicos: para la recolección y procesamiento de datos, será necesario contar con una computadora equipada con procesadores de texto y programas para realizar tareas contables y estadísticas. Además, se requerirá equipo de oficina como hojas y cuadernos.

- Financieros: la investigación será financiada por el investigador. Los gastos quedarán distribuidos de la siguiente manera:

Tabla II. **Recursos financieros**

Descripción	Tipo de recurso	Monto
Asesoría del trabajo de graduación	Humano	Q 2,500
Material de oficina	Materiales y tecnológicos	Q 1,000
Total de la inversión	Q 3,500	

Fuente: elaboración propia.

El investigador necesitará contar con un presupuesto personal de aproximadamente Q 3,500. Debido a que la investigación toma la forma de propuesta, la empresa no necesitará realizar una inversión de implementación.

13. REFERENCIAS

1. Acevedo, M., Arancibia, P., Bradanovich, T., & Flores, M. (2011). Tarifas sociales para el servicio de agua potable en Arica, Chile y su impacto teórico en la distribución del ingreso de los usuarios. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 19(1), 132-145. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052011000100013.
2. Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (2017). *Modelo de plan de contingencia para los prestadores de servicios del régimen general de telecomunicaciones*. Quito, Ecuador: Autor. Recuperado de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2017/12/MODELO-DE-PLAN-DE-CONTINGENCIA.docx>.
3. Berumen, S. (2006). Una aproximación a los indicadores de la competitividad local y factores de la producción. *Cuadernos de administración* 19(31), 145-163. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/205/20503106.pdf>.
4. Bolaños, R. (13 de mayo de 2020). Coronavirus: EEGSA analiza suspender pago a generadores en medio de crisis del COVID-19. *Prensa Libre*. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/economia/coronavirus-eegsa-analiza-suspender-pago-a-generadores-en-medio-de-crisis-del-covid-19/>.

5. Brundtland, H. et al. (1987). De una tierra un mundo. *Informe de la Comisión Mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo* (pp. 19-38). Oxford, Reino Unido: Oxford University Press. Recuperado de http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf.
6. Cabrera, M., López, P. & Ramírez, C. (2011). *La competitividad empresarial: un marco conceptual para su estudio*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Central. Recuperado de https://www.ucentral.edu.co/sites/default/files/inline-files/2015_competitividad_empresarial_001.pdf.
7. Cajiga, J. (s.f.). *El concepto de responsabilidad social empresarial*. Ciudad de México, México: Cemefi. Recuperado de https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf.
8. Camacho, P. (1989). *Vulnerabilidad del sector energía en Costa Rica ante las amenazas naturales*. San José, Costa Rica: MINAE. Recuperado de <https://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/pdf/spa/doc932/doc932.html>.
9. Campos, J., Serebrisky, T. & Suárez, A. (2016). *Tasa de descuento social y evaluación de proyectos: Algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe*. Washington, Estados Unidos: BID. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Tasa-de-descuento-social-y-evaluaci%C3%B3n-de>

proyectos-algunas-reflexiones-pr%C3%A1cticas-para-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf.

10. Casares, I., & Lizarzaburu, E. (2016). *Introducción a la gestión integral de riesgos empresariales, enfoque: ISO 31000*. Lima, Perú: Platinum Editorial S.A.C. Recuperado de https://fundacioninade.org/sites/inade.org/files/web_libro_3_la_gestion_integral_de_riesgos_empresariales.pdf.
11. Collier, B. (s.f.). *¿Qué pasa con las pequeñas y medianas empresas tras un desastre natural?* MarshMcLennan. Recuperado de <https://www.marsh.com/uy/es/insights/research/-que-pasa-con-las-pequenas-y-medianas-empresas-tras-un-desastre-.html>.
12. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (16 de septiembre de 2020). *Distribuidoras de Electricidad en Guatemala*. Recuperado de http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=105.
13. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (1999). *Normas técnicas del servicio de distribución –NTSD-*. Guatemala: Autor. Recuperado de <http://www.cnee.gob.gt/estudioselectricos/Normas%20Tecnicas/03%20NTSD.pdf>.
14. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2000). *Norma de Coordinación Comercial No. 13*. Guatemala: Autor. Recuperado de https://www.amm.org.gt/portal/?wpfb_dl=215NCC-13%20Mercado%20a%20T%C3%A9rmino%20actualizado%2010-2019.pdf.

15. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2020). *Informe estadístico 2015 - 2019*. Guatemala: Autor. Recuperado de <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/informacion/Docs/InformeEstadisticoGT.pdf>.
16. Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (2018). *Informe del mercado eléctrico regional del año 2017*. Guatemala: Autor. Recuperado de <http://crie.org.gt/wp/wp-content/uploads/2018/07/INFORME-ANUAL-DEL-MERCADO-EL%C3%89CTRICO-REGIONAL-A%C3%91O-2017.pdf>.
17. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres CONRED (2015). *Manual de gestión para la reducción del riesgo a los desastres en los procesos de desarrollo municipal*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://conred.gob.gt/site/documentos/proyeccion/herr/MANUAL-GESTION-REDUCCIONRIESGO-ALOSDESASTRES-PROCESOS-DESARROLLOMUNICIPAL.pdf>.
18. Decreto No. 93-96. Ley general de electricidad. *Diario de Centroamérica*. Guatemala. 15 de noviembre de 1996. Recuperado de <http://www.cnee.gob.gt/pdf/marco-legal/LeyGeneraldeElectricidad2014.pdf>.
19. Decreto No. 7. Ley de orden público. *Diario de Centroamérica*. Guatemala. 9 de diciembre de 1965. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/5/2048/14.pdf>
20. Decreto No. 64-94. Ley orgánica del Instituto Nacional de Electrificación –INDE-. *Diario de Centroamérica*. Guatemala. 6 de marzo de 1995.

Recuperado de http://www.inde.gob.gt/wp-content/themes/inde/files/_1533142963_4147_leyorganica.pdf.

21. Díaz, F. & Toro, A. (2020). SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. *MedLabOnline* 24(3), 183-205. Recuperado de <https://medicinaylaboratorio.com/index.php/myl/article/view/268/256>.
22. Díaz, G. (2012). *Clases sociales en ciudad de Guatemala 1962 – 2002*. Guatemala: Editorial académica española. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/LYM/las-clasSoGua.pdf>.
23. Díaz, G. (22 de enero de 2015). La pirámide social guatemalteca [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.plazapublica.com.gt/content/la-piramide-social-guatemalteca#:~:text=Utilizando%20una%20muestra%20de%205,por%20agricultores%2C%20trabajadores%20de%20la>.
24. EFE (22 de septiembre de 2020). “*Ha habido un relajamiento*”: Guatemala cumple seis meses de toque de queda nocturno por el coronavirus. *Prensa Libre*. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/ha-habido-un-relajamiento-guatemala-cumple-seis-meses-de-toque-de-queda-nocturno-por-el-coronavirus/>.
25. Empresa Eléctrica de Guatemala (20 de septiembre de 2020). *Información Corporativa de EEGSA*. Recuperado de <https://eegsa.com/informacion-corporativa/>.

26. Empresa Eléctrica de Guatemala (2020). *Informe avanzado 2019*. Guatemala: Grupo EPM. Recuperado de <https://eegsa.com/wp-content/uploads/2020/03/Informe-Avanzado-EEGSA-2019.pdf>.
27. Energuate (20 de septiembre de 2020). *Área de distribución*. Recuperado de https://www.energuate.com/area_de_cobertura.
28. EPEC (s.f.). *La electricidad –parte 2-*. Córdoba, Argentina: Autor. Recuperado de <https://web.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/electricidad2.pdf>.
29. Everson, M. et al. (2017). *Gestión del riesgo empresarial: Integrando estrategia y desempeño*. España: COSO. Recuperado de https://auditoresinternos.es/uploads/media_items/coso-2018-esp.original.pdf.
30. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (2014). *Situaciones de Emergencia. Guía para la elaboración de medidas de emergencia y evacuación en la PYME*. Jaén, España: CEJ. Recuperado de <https://www.cej.es/portal/asesoramientopr/pdf/1.pdf>.
31. Gándara, J. (2004). *Método para determinar el punto de equilibrio operativo de una empresa constructora de instalaciones eléctricas* (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico de la Constitución, México. Recuperado de https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Gandara_Fernandez_Jesus_Armando_45164.pdf.

32. García, J. (2009). Sobre la Economía y sus Métodos. *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía* 30(1), 449 – 476. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/266615219_Economia_d_el_Bienestar_y_Teoria_de_la_Eleccion_Social.
33. García, M. (2015). La cuenta del triple resultado o triple bottom line. *Revista de Contabilidad y Dirección* 20(1), 65 – 77. Recuperado de https://accid.org/wp-content/uploads/2018/11/LA_CUENTA_DEL_TRIPLE_RESULTADO.pdf.
34. García, S. (1992). *Factores de competitividad de una empresa de servicios*. Alcalá de Henares, España: Universidad de Alcalá. Recuperado de <https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/3892/5904240482.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
35. Gerencia de Fiscalización Eléctrica de Perú (2012). *Gestión de riesgos en el sector eléctrico*. Perú: Osinergmin. Recuperado de https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/electricidad/Paginas/IIICongresoGFE/pdf/3erCongreso-dia6-9-Arturo_Olivera-Peru.pdf.
36. Gómez, N. (2016). Mercado de oportunidad de la energía en Guatemala: Un modelo teórico. *Revista académica ECO* (15), 71-87. Recuperado de http://recursosbiblio.url.edu.gt/CParens/Revista/ECO/Numeros/15/06/06_ECO15.pdf.
37. González, A. (15 de enero de 2018). ¿Cómo hacer un plan de contingencia? [Mensaje en un blog]. Recuperado de

<https://www.emprendepyme.net/como-hacer-un-plan-de-contingencia.html>.

38. González, J. (2018). Los grupos de interés y su importancia en la propuesta de valor de las empresas. *Boletín Económico de ICE* (3096), 47-57. Recuperado de <http://www.revistasice.com/index.php/BICE/issue/view/596/BICE%203096%20febrero%202018>.
39. Grijalva, Y. (2009). Introducción al método de simulación Monte Carlo. *Métodos cuantitativos para los negocios* (pp. 232-249). Recuperado de <https://uplamcdn.files.wordpress.com/2009/04/libro-cap-08.pdf>.
40. Helguera, L. & Lanfranco B. (2006). Análisis del punto de equilibrio empresarial. *Revista del plan agropecuario* 6(3), 50-55. Recuperado de https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R117/R117_50.pdf.
41. Instituto Nacional de Ciberseguridad de España (2015). *Gestión de riesgos: Una guía de aproximación para el empresario*. España: Autor. Recuperado de https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia_ciberseguridad_gestion_riesgos_metad.pdf.
42. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales (2020). *Guía para la elaboración del plan de contingencia: COVID-19*. Baracaldo, España: Autor. Recuperado de https://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/informacion/procedimiento_coronavirus/es_def/adjuntos/plan-contingencia-covid-es.pdf.

43. López, M. (2010). Garantías en los estados de emergencia. *Revista de Derecho* 1(13), 77-96. Recuperado de <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/foro/article/download/382/378/>.
44. Maldonado, O. (2019). *Mercado Mayorista de la Electricidad en Guatemala [Vídeo]*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=qht2WJM35k4>.
45. Marchionni, M., Sosa, W. & Alejo, J. (2008). *Efectos distributivos de esquemas alternativos de tarifas sociales: Una exploración cuantitativa*. La plata, Argentina: DEPECO. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3628/Documento_completo__.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
46. Meléndez, M. (22 de marzo de 2011). Sobre subsidios y mecanismos de focalización [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://focoeconomico.org/2011/03/22/subsidios-y-focalizacion/>.
47. Méndez, J. (02 de junio de 2018). El sector eléctrico centroamericano. *El Periódico*. Recuperado de <https://elperiodico.com.gt/editorial-de-hoy/2018/06/02/el-sector-electrico-centroamericano/>.
48. Ministerio de Energía y Minas (2018). *Consumo de combustibles en la generación eléctrica*. Guatemala: DGE. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2018/06/Consumo-de-Combustibles-en-la-Generaci%c3%b3n-2010-2017.pdf>.

49. Ministerio de Energía y Minas (2018). *Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala*. Guatemala: DGE. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2019/01/Energ%C3%ADas-Renovables-en-Guatemala.pdf>.
50. Núñez, R. & Giraldo, M. (2012). *Conceptos generales sobre gestión del riesgo de desastres y contexto del país*. Santiago, Chile: PNUD. Recuperado de https://www.preventionweb.net/files/38050_38050conceposbsicos.pdf.
51. Organización de los Estados Americanos (1991). *Desastres, planificación y desarrollo: Manejo de amenazas naturales para reducir los daños*. Washington, D.C., Estados Unidos: Autor. Recuperado de <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/oea57s.pdf>.
52. Organización Internacional de Normalización (2018). *ISO 31000:2018*. Ginebra, Suiza: Autor. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:es>.
53. Organización Internacional de Normalización (s.f.). *Norma ISO 31000: El valor de la gestión de riesgos en las organizaciones*. Ginebra, Suiza: Autor. Recuperado de <https://www.isotools.org/pdfs-pro/ebook-iso-31000-gestion-riesgos-organizaciones.pdf>.
54. Organización Internacional del trabajo (11 de octubre de 2020). *Servicios públicos*. ILO. Recuperado de <https://www.ilo.org/global/i>

ndustries-and-sectors/utilities-water-gas-electricity/lang--
es/index.htm.

55. Palma, C. (2011). ¿Cómo construir una matriz de riesgo operativo? *Ciencias económicas* 29(1). 629 – 635. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/download/7061/6746/>.
56. Pérez, C. (4 de febrero de 2020). Guatemala ocupa el puesto siete en el mundo con respecto a riesgos de desastres naturales. *Prensa Libre*. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala-ciudades/guatemala-ocupa-el-puesto-siete-en-el-mundo-con-respecto-a-riesgos-de-desastres-naturales/>.
57. Quijivix, C. (2005). *Métodos de asignación de costos del sistema de transporte de energía eléctrica* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.postgrados.cunoc.edu.gt/tesis/ffda984a829bfbe49a5e9988ae6b8f81d33b9e4a.pdf>.
58. QuimiNet (16 de mayo de 2012). ¿Qué son las empresas de electricidad? Recuperado de <https://www.quiminet.com/empresas/empresas-de-electricidad-2736682.htm>.
59. Quispe, C. (2017). *Influencia de los estados financieros en la toma de decisiones estratégicas de las empresas de distribución eléctrica del Perú* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú. Recuperado de <http://181.65.200.104/bitstream/handle/UNCP/4127/Quispe%20Ancasi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

60. Rainforest Alliance (s.f.). *Guía para una gestión empresarial sostenible*. Ney York, Estados Unidos: USAID. Recuperado de <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r127455.PDF>.
61. Rela, A. (2010). *Electricidad y electrónica*. Buenos aires, Argentina: Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002056.pdf>.
62. Reyes, O. (2014). Teoría del bienestar y el óptimo de Pareto como problemas macroeconómicos. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas* 2(3), 217 – 234. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5109420.pdf>.
63. Rodríguez, M. et al. (2017). Riesgo biológico laboral en instituciones de salud y su control: precauciones estándar en la atención a pacientes. *Invest Mediquir* 9(1), 127 – 142. Recuperado de <http://www.revcimeq.sld.cu/index.php/imq/article/view/378>.
64. Rojas, J. (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 maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_5410.pdf.

65. Rubio, L. & Baz, V. (2004). *El poder de la competitividad*. México: Fondo de cultura económica. Recuperado de http://www.cidac.org/esp/uploads/1/Competitividad_FINAL-Agosto_2004.pdf.
66. Soler, R., Varela, P., Oñate, A. & Naranjo, E. (2017). La gestión de riesgo: el ausente recurrente de la administración de empresas. *Revista Ciencia UNEMI*, 11(26), 51 – 62. Recuperado de <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/671/546>.
67. Trujillo, A. (2017). *El árbol de fallos y el análisis de importancia, dos herramientas para la optimización de la gestión de distintos tipos de riesgos*. España: Dekra. Recuperado de <https://www.dekra.es/media/falta-dekratizar-fa-el-arbol-de-fallos-a4-es-2017-web.pdf>.
68. Viera, D. (2005). Distribución de ingresos y determinación de tarifas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 14(3), 203-212. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v14n3/art04.pdf>.
69. Ximénez, L. (2011). *La electricidad: su impacto en la sociedad*. Madrid, España: Departamento de Humanidades, Historia, Geografía y Arte.

Continuación apéndice 1.

	Caja			Clientes		
	Valor	Variación	% Cambio	Valor	Variación	% Cambio
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Datos de consumo energético de 2020**

	Consumo		Tipo de usuario, área		Flujo total (Q)
	Número energético o (MWh)	Variación % variación	Cargo fijo energía	Cargo por demanda máxima	
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Tabla de costos

	Hidraulica		Solar y eólica		Carbón		Biomasa		Importada		Térmica		Spot		Cargos fijos
	Energía	Precio	Energía	Precio	Energía	Precio	Energía	Precio	Energía	Precio	Energía	Precio	Energía	Precio	
Enero															
Febrero															
Marzo															
Abril															
Mayo															
Junio															
Julio															
Agosto															
Septiembre															
Octubre															
Noviembre															
Diciembre															

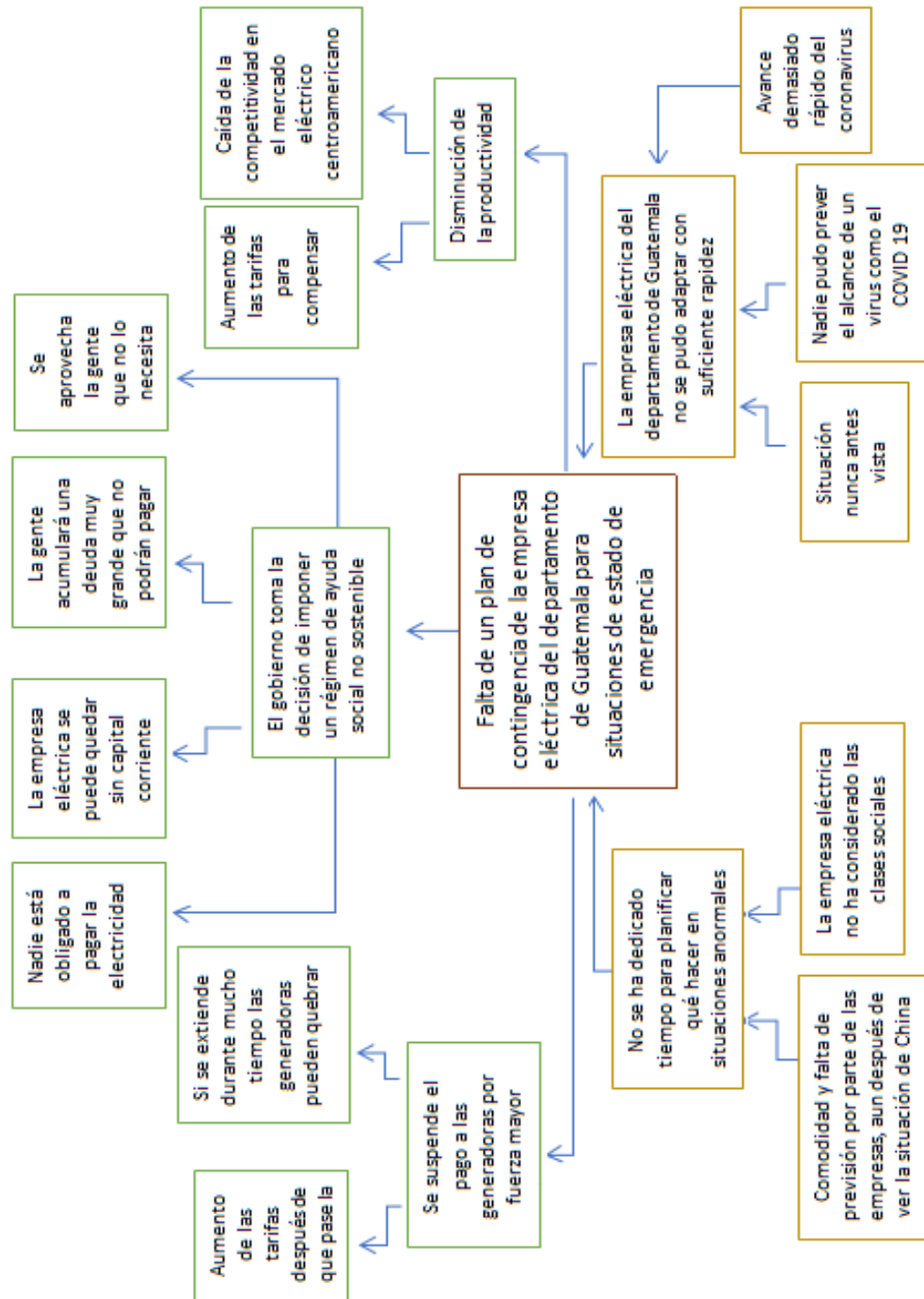
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Comparación de resultados**

	Año 2020			Propuesta			Diferencia		
	Caja	Deuda	Flujo	Caja	Deuda	Flujo	Caja	Flujo	Deuda
Enero									
Febrero									
Marzo									
Abril									
Mayo									
Junio									
Julio									
Agosto									
Septiembre									
Octubre									
Noviembre									
Diciembre									
Total									

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Matriz de coherencia

Título de la investigación: Diseño de investigación del plan de contingencia para la operación sostenible de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala durante un estado de emergencia nacional.				
Problema que se pretende solucionar: Falta de un plan de contingencia de la Empresa Eléctrica para situaciones de estado de emergencia nacional, que le permita operar de manera sostenible y sin acumular deudas ni suspender sus pagos.				
Preguntas de investigación	Objetivos de investigación	Variables de investigación	Método de solución propuesto	Resultados esperados
¿Cómo debe ser el plan de contingencia de la Empresa Eléctrica encargada de suministrar servicio al departamento de Guatemala para afrontar un estado de emergencia nacional que le permita operar de forma sostenible?	Diseñar un plan de contingencia para la Empresa Eléctrica encargada de suministrar servicio al departamento de Guatemala para contrarrestar un estado de emergencia nacional logrando la sostenibilidad de la empresa.	Balance general de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala a lo largo del año 2020.	Investigar el comportamiento de los estados financieros de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala y contrastarlos con la Ley General de Electricidad para diseñar un plan de contingencia sostenible.	El diseño de un plan de contingencia listo que la Empresa Eléctrica pueda usar en caso de emergencia nacional.
¿Cuál fue el impacto en los estados financieros del programa de ayuda social impuesto por el Decreto 15-2020 durante el año 2020 en la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala?	Determinar el impacto del programa de ayuda social impuesto por el Decreto 15-2020 en los estados financieros de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala en el año 2020.	Caja y deuda a proveedores de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala.	Investigar las cuentas de caja y deudas de la empresa a lo largo de la cuarentena de 2020 para conocer el impacto del régimen del Decreto 15-2020.	Conocer las pérdidas sufridas por la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala debidas al régimen del Decreto 15-2020.
¿Cómo fue el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el departamento de Guatemala durante el año 2020?	Determinar cómo fue el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el departamento de Guatemala durante el año 2020, para concluir cómo se vio afectado debido a la situación de emergencia nacional.	Índice de demanda de energía eléctrica a lo largo de 2020 en el departamento de Guatemala.	Investigar el comportamiento de la demanda de energía eléctrica en el departamento de Guatemala durante la cuarentena de 2020.	Determinar el comportamiento del consumo eléctrico durante el año 2020 y la magnitud de la caída de la demanda.

Continuación apéndice 7.

Preguntas de investigación	Objetivos de investigación	Variables de investigación	Método de solución propuesto	Resultados esperados
¿Cuál es el flujo de caja mínimo que la Empresa Eléctrica que abastece al departamento de Guatemala necesita para operar de forma sostenible?	Determinar el flujo de caja mínimo que la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala necesita para operar de forma sostenible.	Gastos de operación de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala y sus generadoras en el año 2020.	Investigar los gastos de operación durante la cuarentena de 2020 en los estados de resultados de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala y las generadoras que la abastecen.	Conocer el flujo de caja que la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala necesita lograr para operar sin aplazar sus pagos a sus generadoras.
¿Qué régimen se puede utilizar para lograr el flujo de caja mínimo, considerando la distribución de clases sociales y los ingresos de los clientes de la Empresa Eléctrica en el departamento de Guatemala?	Desarrollar un régimen de tarifas que logren un flujo de caja mínimo, considerando las clases sociales e ingresos de los clientes para integrarlo en el plan de contingencia.	Índices socioeconómicos del Instituto Nacional de Estadística. Régimen de tarifas de la Empresa Eléctrica. Flujo de caja. Clases sociales. Ingresos del departamento de Guatemala.	Analizar los índices de ingresos y empleo proveídos por el INE junto con los gastos de operación de la Empresa Eléctrica para desarrollar un régimen de cobros sostenible.	Un régimen que permita lograr un equilibrio entre los cobros y los gastos de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala.
¿Qué beneficios económicos conllevaría para la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala el uso del plan de contingencia en una situación de emergencia similar a la del año 2020?	Determinar cuáles son los beneficios económicos que tendría la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala con el uso del plan de contingencia diseñado, en caso se diera un estado de emergencia nacional similar al del año 2020.	Estado de resultados de la Empresa Eléctrica durante el año 2020. Deuda de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala acumulada durante 2020. Flujo de caja calculado utilizando el plan diseñado.	Comparar el flujo de caja y las deudas acumuladas de la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala durante 2020, con el flujo de caja que se lograría al utilizar el plan diseñado en una situación similar; y determinar los beneficios económicos para la empresa al utilizar el plan diseñado.	Una proyección de los beneficios económicos que el uso del plan de emergencia habría traído a la Empresa Eléctrica del departamento de Guatemala, comparado con el resultado de la implementación del régimen del Decreto 15-2020 durante el año 2020.

Fuente: elaboración propia.

