

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTO BENEFICIO DE INVERSIÓN EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA ALTERNA PARA EL TRASLADO DE  
MATERIA PRIMA Y DESPACHO EN UNA PLANTA GENERADORA DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**



**LICENCIADO WERNER JAVIER BARRERA CHÁVEZ**

**Guatemala, septiembre de 2020**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**“ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTO BENEFICIO DE INVERSIÓN EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA ALTERNA PARA EL TRASLADO DE  
MATERIA PRIMA Y DESPACHO EN UNA PLANTA GENERADORA UBICADA  
EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA”**



**Informe final del Trabajo Profesional de Graduación para la obtención del  
Grado de Maestro en Artes, con base en INSTRUCTIVO PARA ELABORAR EL  
TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO  
ACADÉMICO DE MAESTRO EN ARTES Aprobado por Junta Directiva de la  
Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral  
7.8 Punto SEPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo  
del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de  
fecha 14 de agosto de 2018.**

**AUTOR: LICENCIADO WERNER JAVIER BARRERA CHÁVEZ  
DOCENTE: DOCTORA ZULMA VIOLETA FLORIÁN CARBONELL  
Guatemala, septiembre de 2020.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal I: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez  
Vocal II: Doctor. Byron Giovanni Mejía Victorio  
Vocal III: Vacante  
Vocal IV: BR. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías  
Vocal V: P. C. Omar Oswaldo García Matzuy

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE  
GRADUACIÓN**

Coordinador: MSc. Jonny Harón García Ordoñez  
Evaluador: Msc. Tadeo René Castro Peralta  
Evaluador: Msc. Silvia Marisol Cruz Barco



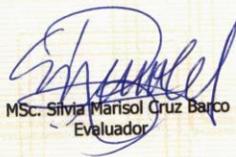
## ACTA No. MAF-C-017-2020

De acuerdo al estado de emergencia nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el campus central de la Universidad, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **04 de octubre de 2020**, a las **10:40** para practicar la PRESENTACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN del Licenciado **Werner Javier Barrera Chávez**, carné No. **200812529**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Artes. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para optar al grado académico de Maestro en Artes, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018-----

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "ANÁLISIS FINANCIERO DE COSTO BENEFICIO DE INVERSIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA ALTERNA PARA EL TRASLADO DE MATERIA PRIMA Y DESPACHO EN UNA PLANTA GENERADORA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue aprobado con una nota promedio de 79 puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 5 días hábiles.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los 4 días del mes de octubre del año dos mil veinte.

  
MSc. Jimmy Marlon García Ordoñez  
Coordinador

  
MSc. Silvia Marisol Cruz Barco  
Evaluador

  
MSc. Tadeo René Castro Peralta  
Evaluador

  
Lic. Werner Javier Barrera Chávez  
Postulante



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**ADENDUM**

El infrascrito Coordinador del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante **Werner Javier Barrera Chávez** incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro.

Guatemala, 10 de octubre de 2020.

(f)

**Msc. Jonny Harón García Ordoñez**  
**Coordinador**

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios:** Por permitirme cumplir mis metas y objetivos durante cada paso y logro en mi vida.
- A mis Santos:** San Judas Tadeo y Cristo de Esquipulas por siempre llenarme de bendiciones.
- A mis padres:** Aracely Chávez y Edgar Barrera por su ser un ejemplo de vida y por todo su apoyo y amor incondicional en cada momento de mi vida.
- A mis abuelos:** Toribia Noriega (Q.E.P.D) y Jacobo Chávez por haber sido un ejemplo de vida. Zoila Maldonado (Q.E.P.D) y Rigoberto Barrera (Q.E.P.D) por su amor incondicional
- A mis tíos y primos:** Por siempre apoyarme en todo paso de mi vida.
- A la Facultad de Ciencias Económicas:** Por brindarme los conocimientos para crecer como profesional.
- A la Universidad San Carlos de Guatemala:** Por darme la oportunidad de adquirir los conocimientos en esta casa de estudios.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>i</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>v</b>
<b>1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes históricos de la energía eléctrica en Guatemala .....	1
1.2 Antecedentes del análisis financiero.....	3
1.2.1 Estudios similares.....	4
<b>2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1 Subsector eléctrico en Guatemala.....	6
2.1.1 Instituciones sectoriales del subsector eléctrico.....	7
2.2 Planta de generación de energía térmica.....	8
2.2.1 Combustible fósil .....	10
2.2.2 Carbón Mineral.....	11
2.3 Análisis contable .....	11
2.3.1 Riesgo contable.....	12
2.4 Medición de la viabilidad de la inversión .....	12
2.4.1 Inversión.....	13
2.4.2 Costos de mantenimiento y reparación .....	14

2.4.3 Estudio de viabilidad.....	15
2.5 Análisis financiero .....	16
2.5.1 Métodos de análisis financiero .....	17
2.5.2 Razones financieras.....	19
2.5.3 Porcientos integrales.....	21
2.5.4 Flujo de efectivo .....	21
2.5.5 Punto de equilibrio.....	23
2.6 Fijación de precios y costos .....	24
2.6.1 Costos y gastos.....	24
2.6.2 Análisis diferencial.....	29
2.6.3 Fijación de precios .....	30
<b>3 METODOLOGÍA .....</b>	<b>32</b>
3.1 Definición del problema.....	32
3.2 Objetivos .....	33
3.2.1 Objetivo general .....	33
3.2.2 Objetivos específicos .....	34
3.3 Diseño de la investigación.....	34
3.3.1 Unidad de análisis .....	35

3.4	Periodo histórico.....	35
3.5	Ámbito geográfico .....	35
3.6	Universo y muestra .....	35
3.7	Técnicas e instrumentos aplicados .....	35
3.7.1	Técnicas e instrumentos documentales.....	36
3.7.2	Técnicas e instrumentos de campo.....	36
3.8	Resumen del procedimiento aplicado .....	37
<b>4</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
4.1	Evaluación del proyecto de inversión .....	39
4.1.1	Opciones de inversión .....	39
4.2	Evaluación del costo de la materia prima .....	43
4.2.1	Costo histórico de la materia prima .....	43
4.2.2	Costo proyectado de la materia prima escenario uno .....	47
4.2.3	Costo proyectado del transporte de la materia prima del escenario dos .....	51
4.3	Evaluación de ingresos .....	55
4.3.1	Análisis del factor de generación.....	55
4.4	Evaluación de la relación costo beneficio de la inversión.....	62

4.4.1 Proyección de estado de resultados y flujo de fondos del año 2020 al 2029 escenario uno.....	63
4.4.2 Proyección del estado de resultados y flujo de fondos del año 2020 al 2029 escenario dos.....	64
4.4.3 Relación costo beneficio.....	66
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>FUENTES.....</b>	<b>71</b>
Bibliografía .....	71
E-Grafía.....	74
<b>ANEXOS .....</b>	<b>75</b>
Anexo 1: Estado de resultados 2017 – 2019.....	75
Anexo 2: Presupuesto 2020 - 2024 .....	75
Anexo 3: Reportes de transporte de materia prima.....	76
Anexo 4: Reporte de inventario.....	77
Anexo 5: Reporte de ventas .....	79
Anexo 6: Decreto 10-2012: Ley de actualización tributaria .....	81
Anexo 7: Informe de proyecciones de carbón 2015 - 2030 .....	83
Anexo 8: Entrevista estructurada Gerente Financiero.....	84

Anexo 9: Entrevista estructurada Analista Comercial.....	87
Anexo 10: Entrevista estructurada Asistente de Compras .....	88
Anexo 11: Glosario de términos .....	89
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>90</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>93</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>95</b>

## RESUMEN

La energía eléctrica es un bien que en el país se desenvuelve en un escenario de oligopsonio, en el cual existe una alta oferta de distintas plantas, pero que la demanda se encuentra concentrada en un número reducido de distribuidoras, esto provoca que muchos ofertantes opten por vender en el mercado mayorista, lo que conlleva a reducir precios para poder tener una participación más activa dentro del sector eléctrico.

El mercado de energía eléctrica, a través de los años ha presentado un crecimiento en la instalación de diferentes tecnologías para la generación de energía, la unidad de análisis es una planta de generación eléctrica térmica, la cual tiene como base de generación el carbón mineral. A partir del año 2014 el mercado eléctrico en Guatemala presenta un crecimiento en el número de plantas térmicas, aumentando la oferta y competitividad dentro del sector, el efecto de este fenómeno hace que el Administrador del Mercado Mayorista deje fuera de línea a las plantas que no posean precios competitivos, afectando la generación de energía eléctrica anual de la unidad de análisis, puesto que reduce su presencia en el mercado y disminuye la generación de energía al no presentar precios competitivos.

Para poder dar solución al problema planteado se presentan las siguientes preguntas: ¿El presentar una proyección de la vida útil de la inversión, determinará los costos fijos de depreciación por medio método de línea recta y el mantenimiento de la nueva ruta, lo que optimizará y reducirá el costo del transporte la materia prima, para disminuir el precio de venta que incrementará la generación de energía eléctrica?, ¿El evaluar el costo de la materia prima de tres años anteriores al año dos mil veinte, permitirá proyectar diez años y comparar el costo asociado de utilizar la carretera por medio del cálculo porcentual del costo bruto de cada año medirá la disminución de este?, ¿El medir el impacto en el precio de venta de energía eléctrica de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve para proyectar diez años a futuro, permitirá calcular la nueva generación de energía eléctrica de la

planta, determinar el cálculo del margen de utilidad bruta y el cálculo del despacho de energía?, Y ¿Al comparar el efecto financiero en los ingresos y despacho económico a través de la reducción del kilometraje de la nueva y efecto del costo depreciado de la inversión contra el efecto de no realizar la inversión, a través de un análisis de relación costo beneficio medirá la viabilidad de la inversión?

El objetivo general consiste en realizar un análisis financiero de costo beneficio de inversión en la construcción de una carretera alterna para disminuir el costo del transporte asociado a la materia prima, lo que disminuye el precio de venta e incrementa la generación de energía eléctrica, haciendo más competitiva a una planta de generación de energía eléctrica ubicada en el departamento de Escuintla.

Los objetivos específicos que darán solución al problema consisten en presentar una proyección de la vida útil de la inversión, con el fin de determinar los costos fijos de depreciación por medio método de línea recta y el mantenimiento de la nueva ruta, esto permitirá optimizar y reducir el costo del transporte la materia prima, disminuyendo el precio de venta el cual incrementa la generación de energía eléctrica; evaluar el costo de la materia prima de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve, con el fin de proyectar diez años y comparar el costo asociado de utilizar la carretera, por medio del cálculo porcentual del costo bruto de cada año el cual medirá la disminución de este; medir el impacto en el precio de venta de energía eléctrica de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve para proyectar diez años a futuro, lo que permitirá calcular la nueva generación de energía eléctrica de la planta, determinar el cálculo del margen de utilidad bruta y el cálculo del despacho de energía; comparar el efecto financiero en los ingresos y despacho económico a través la reducción del kilometraje de la nueva ruta y efecto del costo depreciado de la inversión contra el efecto de no realizar la inversión, a través de un análisis de relación costo beneficio que respaldara la viabilidad de la inversión.

El trabajo se delimitó a un periodo histórico que se compone de tres periodos comprendidos del año 2017 al 2019, con los cuales se realizará una proyección de cinco periodos que estarán comprendidos del año 2020 al 2029 y su ámbito geográfico se encuentra en el departamento de Escuintla. Se utilizó la investigación aplicada, bajo un enfoque mixto debido a que se utilizaron elementos del enfoque cualitativo para recolectar información y elementos del enfoque cuantitativo al realizar las mediciones numéricas.

Como resultado de la investigación se determinó que al aplicar la inversión, se determinó que se podrá obtener un mayor beneficio del dinero en el tiempo, derivado que la unidad de análisis tiene la capacidad de cubrir el financiamiento durante el segundo año, adicional a lo anterior la inversión traerá beneficios fiscales a través de escudos, que disminuirán del pago del impuesto sobre la renta con un aproximado de US\$429,353.22.

Derivado del cambio de la implementación de la inversión y cambio en la ruta del transporte de la materia prima, se logró establecer una disminución en el costo del flete terrestre el cual representa un 27% anual y una disminución al costo de la materia prima por un aproximado del 1.45% anual, en términos de flujos de efectivo, esto representa un ahorro aproximado de \$998,167.24 durante los diez años de vida del proyecto. Además, se estableció que al disminuir el costo variable se incrementará la generación de energía eléctrica, por lo que se estima una mayor compra de materia prima en estos periodos, la cual será sufragada por medio de las nuevas ventas, considerando lo anterior el flujo operativo proyectado a través del VAN se ve incrementado en US\$.5,722,390.00.

Al disminuir los costos variables se estimó un incremento del 9% del despacho anual de la unidad de análisis, debido a que la disminución del costo asociado a los ingresos incrementó la competitividad en el mercado eléctrico, por lo que se proyectó que los márgenes operativos se mantendrán, haciendo que el efecto real se vea reflejado a través de los flujos operativos de los ingresos calculados por un

VAN de US\$7,179,396.80, que es mayor a un escenario sin inversión, el cual tiene la capacidad de cubrir los nuevos costos operativos de la unidad de análisis.

Por último al evaluar la viabilidad de la inversión se determinó un VAN positivo de US\$.9,280,699.00, el cual es mayor al establecido en el escenario sin inversión, sin embargo, adicional a lo anterior se determinó que el proyecto tiene una TIR del 120% y por medio de la relación costo beneficio se proyectó que se tendrá un rendimiento del 13% sobre la inversión y costos, por lo que se concluye que al realizar la inversión de este proyecto, la unidad de análisis será más competitiva dentro del mercado y mejorará sustancialmente sus flujos y utilidades durante este periodo.

## INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de mejorar el despacho de energía eléctrica de una planta generación de energía térmica, se desarrolla la presente investigación aplicada a la evaluación de la viabilidad de la inversión en una ruta alterna que disminuirá los costos asociados a la materia prima, e incrementará la competitividad de la planta dentro del mercado eléctrico guatemalteco.

El trabajo inicia con el capítulo uno, el cual aborda de forma cronológica la historia y los principales sucesos acontecidos en el mercado eléctrico, los cuales han influido de forma directa en la operación de la unidad de análisis y que a su vez han cambiado de forma drástica el proceso operativo de esta, adicionalmente se consideran los principales estudios de temas que tienen similitud con la investigación planteada, derivado de que estos representan un aporte en el desarrollo de la misma.

El capítulo dos, desarrolla todos los términos que son la base fundamental teórica que permitió la construcción y elaboración de los principales resultados abordados en la parte práctica del presente trabajo.

Dentro del capítulo tres, se desarrolla la problemática de la unidad de análisis, la cual se refiere a un incremento numérico de plantas térmicas a partir del año 2014, que aumentan la oferta de energía eléctrica en un 83.72%, afectando directamente la generación de energía eléctrica anual de la unidad de análisis, puesto que el incremento de la oferta cambia los términos de mercado, haciendo que sea la demanda quien fije los precios de mercado y a su vez una alta oferta hace innecesaria la generación de plantas que operan con costos altos, haciendo que la generación de la energía decrezca en los periodos siguientes.

La justificación del presente trabajo radica en que, la inversión en una carretera alterna disminuye el costo variable de la materia prima, haciendo que la empresa

de generación de energía eléctrica pueda generar más ventas y sea más competitiva en el mercado eléctrico nacional.

La problemática presentada se aborda a través del objetivo general, el cual consiste en realizar un análisis financiero de costo beneficio de inversión en la construcción de una carretera alterna para disminuir el costo del transporte asociado a la materia prima, lo que disminuye el precio de venta e incrementa la generación de energía eléctrica, haciendo más competitiva a una planta de generación de energía eléctrica ubicada en el departamento de Escuintla.

Del objetivo general surgen los siguientes objetivos específicos: Presentar una proyección de la vida útil de la inversión, con el fin de determinar los costos fijos de depreciación por medio método de línea recta y el mantenimiento de la nueva ruta, esto permitirá optimizar y reducir el costo del transporte la materia prima, disminuyendo el precio de venta el cual incrementa la generación de energía eléctrica; evaluar el costo de la materia prima de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve, con el fin de proyectar diez años y comparar el costo asociado de utilizar la carretera, por medio del cálculo porcentual del costo bruto de cada año el cual medirá la disminución de este; medir el impacto en el precio de venta de energía eléctrica de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve para proyectar diez años a futuro, lo que permitirá calcular la nueva generación de energía eléctrica de la planta, determinar el cálculo del margen de utilidad bruta y el cálculo del despacho de energía; comparar el efecto financiero en los ingresos y despacho económico a través la reducción del kilometraje de la nueva ruta y efecto del costo depreciado de la inversión contra el efecto de no realizar la inversión, a través de un análisis de relación costo beneficio que respaldara la viabilidad de la inversión.

La metodología utilizada, la cual se basa en una investigación aplicada, con un diseño no experimental y un enfoque mixto, debido a que se consideran elementos cualitativos con una predominancia del enfoque cuantitativo. Adicionalmente se

utilizaron técnicas documentales para recabar información teórica y técnicas de campo para la recopilación de información de la unidad de análisis.

Para finalizar, en el capítulo cuatro se presentan el análisis y evaluación de la factibilidad de la inversión propuesta, así mismo en este se da respuesta al objetivo general y objetivos específicos.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, siendo las principales la inversión y cambio de ruta para el transporte de la materia prima generan un ahorro en el costo asociado a la materia prima y a su vez presentan un ahorro en los desembolsos de efectivo al realizar el transporte, obteniendo una optimización en los recursos asociados a la materia prima.

Al disminuir el costo asociado a la materia prima, se optimiza el costo variable, haciendo que los precios de venta ofertados en el mercado sean menores, lo que incrementa la generación y ventas de energía eléctrica.

Con la disminución de los costos e incremento de los ingresos anuales, se evaluó un financiamiento para la inversión. Derivado de esta inversión se evaluó que al ser aplicada esta generaría escudos fiscales que disminuirán el pago del impuesto sobre la renta durante cinco años para los intereses financieros y veinte años para la inversión.

Finalmente se efectuó un análisis de la relación costo beneficio, VAN y TIR, en los cuales se constató la viabilidad de la inversión, y de cómo esta tiene la capacidad de no solo generar un rendimiento a la compañía, si no que le permite tener un mayor grado de competencia en el mercado en el cual se desenvuelve.

# 1 ANTECEDENTES

Los antecedentes exponen una breve historia del subsector eléctrico, partiendo de los puntos generales de su creación y conformación en Guatemala, hasta delimitarlos a la unidad de estudio que es la compañía, de la cual, se desarrollan puntos clave como lo son su creación, manejo y efectos que tienen impacto a nivel económico.

## 1.1 Antecedentes históricos de la energía eléctrica en Guatemala

El sector eléctrico es una parte fundamental de la operatividad de un país. En el caso de Guatemala, este sector ha sufrido cambios derivados de crisis energéticas en las que el Estado privatizó la mayoría del sector, haciendo que la forma de generación evolucionará a través de diferentes tecnologías que se implementaron a través de los años. Estos cambios que favorecieron la evolución y cambios en el sector, se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.1**

### Principales antecedentes del sector eléctrico en el país

No.	Año	Antecedente	Suceso
1	1970 - 1979	Se da la primera crisis energética, derivada de la caída de los precios del petróleo impactando la posición financiera de EEGSA en el país, lo que permite al gobierno fijar las tarifas de venta y que el INDE regule y ejerza un monopolio de generación y distribución eléctrica.	Monopolización por parte del INDE en la distribución de energía eléctrica.
2	1980 - 1990	El Estado de Guatemala se encarga de la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica a través de INDE-EEGSA, iniciando los subsidios al país.	El estado de Guatemala mantiene el sector eléctrico como parte de sus servicios.
3	1991 - 2000	Comienza la segunda crisis energética, la cual trae consigo señalamientos de corrupción, la deuda externa la paga el gobierno devaluando el quetzal, fallas en las hidroeléctricas más fuertes Chixoy y Aguacapa. Los apagones en el país aumentan y disminuye la inversión debido a la poca credibilidad del sistema hidráulico instalado. Esto conlleva a cambios por parte del gobierno en sus políticas en la cual se plantea la cogeneración con empresas privadas.	Derivado de la crisis, se inician las bases para privatizar la energía eléctrica y se da la primera reforma al sistema energético a través del Decreto 93-96, lo cual lleva a la firma de los primeros 13 contratos privados de energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia, extraído de Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2002)

El Estado de Guatemala al tomar la decisión de tener un sistema de cogeneración público-privado de la energía eléctrica, permite nueva inversión extranjera en el país y del uso de tecnologías nuevas para la generación de energía eléctrica.

Con la creación de las instituciones que regulan al sistema energético, la privatización del sector eléctrico cumple un papel fundamental, al igual que la inversión extranjera. Finalizando los años 90 se firma un contrato de energía por el suministro de 120 Megavatios hora al sistema, siendo la primera planta generadora de carbón mineral, que inicia operaciones el 19 de enero de 2000. (CNEE, 2002, p.79)

Desde los inicios de la primera generadora de electricidad de carbón mineral, el sistema eléctrico contó únicamente con este tipo de tecnología hasta el año 2,008, en el cual otras compañías inician con la implementación de plantas del mismo tipo.

En el año 2,010 se inicia la construcción de la compañía objeto de estudio derivado de un estudio de mercado en el cual se determinó que la mejor opción de inversión en el sector eléctrico, son las plantas térmicas debido a que estas maximizan sus ganancias al vender a la par con las generadoras bunker. La planta que se construye con el supuesto de generar 28 megavatios hora para exportar el 50% de su energía a través del decreto 29-89, y vender el 50% de energía restante de forma local. Al ser reformado el decreto la exportación ya no genera las ganancias esperadas, por lo que la mayoría de la energía eléctrica se empieza a vender localmente.

Antes de su construcción, muchos inversionistas también vieron oportunidad de crecimiento en este mercado con el mismo tipo de tecnología, y deciden aprovechar los precios imperantes del combustible para vender y obtener ganancias en el mercado nacional, lo que provoca un crecimiento económico de la oferta de las plantas de generación térmica en el país, provocando un cambio en el mercado en el que la demanda es quien fija los precios.

## 1.2 Antecedentes del análisis financiero

Para fines de historia se desarrolla de forma breve los antecedentes del análisis financiero y su evolución.

Las finanzas tienen un origen en la economía, pero poseen características que están orientadas más a la incertidumbre y riesgos que tienen como objetivo obtener mayores rentas sobre los capitales invertidos. Desde su aparición en el siglo XX esta rama que posee un origen económico se volvió una disciplina ajena a esta, tomando un papel más autónomo que permite tener nuevos enfoques sobre la realidad económica de una compañía, facilitando la toma de decisiones a nivel corporativo. (Flórez, 2008, p.148)

La Economía y las Finanzas son dos ramas que mantienen ciertas similitudes, sin embargo, las finanzas a diferencia de la economía, visualizan mercados micro y macro bajo otros enfoques, las finanzas se basan mayormente en proyecciones que permiten a los inversionistas tomar decisiones a futuro, por medio de evaluaciones de la realidad de una compañía.

El enfoque moderno de las finanzas inicia a partir de los años 50's a 70's derivado de los cambios tecnológicos y de las diferentes competencias que requerían un mayor racionamiento de los fondos, dando nacimiento a los estados financieros actuales. (Flórez, 2008, p.151)

Debido a los abruptos cambios que sufre la sociedad y los mercados, la rama de las finanzas se ha visto obligada a realizar cambios estructurales, ya no se limitan únicamente a construir y operar estados financieros, el aporte más importante de las finanzas es la interpretación de estos, puesto que esto conlleva a medir la razonabilidad de los movimientos de la compañía y permite que se puedan tomar decisiones fundamentales para el futuro de cualquier organización.

### 1.2.1 Estudios similares

A continuación, se presenta un cuadro sintetizado, con los estudios o tesis de temas que tienen similitud con el análisis financiero de la viabilidad de un proyecto, y que representan la forma en que se abordó y se realizaron aportes a cada tema.

#### Cuadro 1.2

#### Estudios similares realizados en la Escuela de Postgrados de la USAC

No.	Tesis	Fecha	Abordaje	Aporte
1	Evaluación y análisis financiero para la implementación de una papelería en el Municipio de San Raymundo	abr-10	Se realizó un estudio de viabilidad en el municipio de San Raymundo, en el cual se detectó la falta de papelerías que pudieran suministrar útiles escolares, a través de evaluaciones por medio del valor neto actual, la tasa interna de retorno y proyección de flujos y resultados.	Se determinó la viabilidad del estudio a través de la rentabilidad proyectada, proyectando que a través de la cantidad de establecimientos se pueden conseguir precios a mayoristas lo que permitirá el crecimiento del proyecto.
2	Análisis financiero comparativo de proyectos de inversión en equipo de pesaje del sistema de dosificación, en la industria del vidrio en Guatemala	may-12	Se realizó un estudio financiero comparativo de dos proyectos de inversión, uno de reemplazo y otro de reparación, realizando proyecciones del flujo de efectivo a diez años.	A través del estudio se identifica que el reemplazo del equipo es la mejor opción, debido a que este ofrece una mayor reducción de costos comparado con realizar mantenimientos anuales al equipo actual.
3	Evaluación financiera para apoyar la toma de decisiones de inversión en la construcción de ofibodegas en el Municipio de Guatemala	jun-17	La investigación se realizó con un enfoque de apoyo a inversionistas que quieren incursionar en la inversión de ofibodegas en Guatemala, debido a que este tipo de estudios son escasos y la toma de decisiones de un proyecto de esta índole no posee bases de investigación.	Se realizó un análisis financiero que permitió medir el retorno de la inversión, el cual demuestra que el proyecto es viable financieramente; y a través de la relación costo beneficio, se determinó que al ser superior a 1 la rentabilidad sobre los costos permite que el proyecto se pueda realizar.
4	Estudio de viabilidad financiera de proyectos de inversión para la producción de bebidas fermentadas en el Departamento de Guatemala	ago-17	El estudio tiene como fin principal el determinar la factibilidad de la creación de una empresa productora de bebidas fermentadas, por medio de proyecciones financieras a diez años con el fin de determinar si la rentabilidad es la esperada.	Las proyecciones financieras permitieron determinar que se tendrá un retorno de la inversión mayor al mínimo aceptado, por medio de la introducción de un producto que posee características diferentes al producto ya ofertado.
5	Evaluación financiera de inversión inmobiliaria en la construcción de edificios de apartamentos en el Municipio de Guatemala	feb-19	El análisis de construcción de edificios se realiza derivado que los inversionistas de empresas inmobiliarias o empresas constructoras se basan únicamente en los márgenes de utilidad, sin tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo.	A través del estudio se determinó que el proyecto tendrá un rendimiento por arriba de su costo capital adicional a esto se determina que su recuperación será en 2 años.

Fuente: Elaboración propia, basado en Marroquin (2010), Alvarado (2012), Vásquez (2017), Ochoa (2017) y Chacón (2019).

El cuadro presentado anteriormente, se encuentra conformado por una compilación de tesis que aportan estudios previos, relacionados con el tema de investigación, y que aportan de forma significativa a través de sus resultados una idea clara, que sirve de base para el desarrollo práctico del tema de investigación.

## 2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrollan los conceptos fundamentales, puntos críticos y enfoques teóricos que se utilizaron en el desarrollo de la investigación y conceptualizan su parte técnica, así como las herramientas que aplicaron para la elaboración de la parte práctica y el análisis de los resultados.

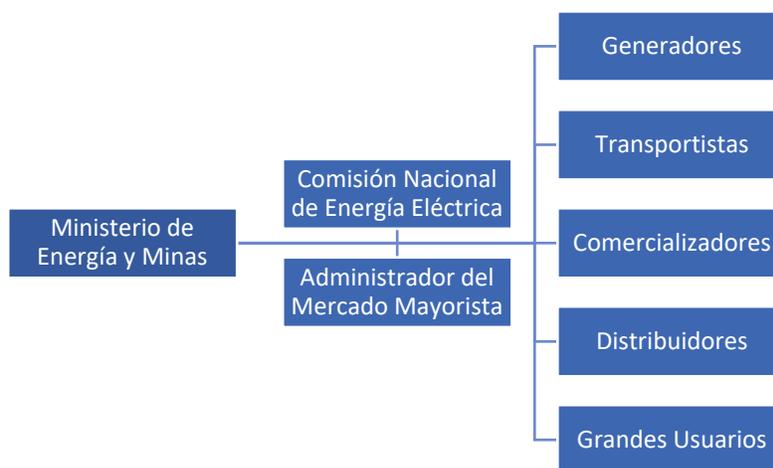
### 2.1 Subsector eléctrico en Guatemala

Uno de los puntos más importantes a conocer, es la conformación del subsector eléctrico en el país, debido a que la energía eléctrica se maneja en un mercado el cual se regula y ejecuta por dos entes.

El subsector eléctrico es parte del sector energético del país, su fin principal es cumplir con el suministro de energía eléctrica en condiciones seguras, calidad y precio. (Ministerio de Energía y Minas, 2017, párrafo 3)

**Figura 2.1**

#### Organización del subsector eléctrico



Fuente: Elaboración propia. Tomado del Ministerio de Energía y Minas (2017).

Como se puede apreciar en la figura 2.1, el subsector eléctrico en Guatemala se conforma por un ministerio del Estado, el cual funge como un organismo superior, que a su vez cuenta con dos entes, uno ejecutor y otro regulador. Por último, las compañías públicas o privadas que intervienen en el proceso de generación, comercialización y distribución de la energía eléctrica.

El conocer las generalidades del tema relacionado a la energía eléctrica en Guatemala, permitirá la mejor comprensión de la investigación, la cual está enfocada en una planta generadora de energía térmica.

### **2.1.1 Instituciones sectoriales del subsector eléctrico**

Es importante conocer a las dos instituciones que conforman al subsector eléctrico, ya que una tiene un papel regulador y la otra un papel ejecutor y de control.

A través de la puesta en vigencia de la ley de energía eléctrica y sus reglamentos se crean dos nuevas instituciones sectoriales en el país: La Comisión Nacional de Energía Eléctrica como Ente Regulador (mayo 1997) y el Administrador del Mercado Mayorista (1998), esto permitió al mercado eléctrico mostrar una mayor eficiencia.

- El Administrador del Mercado Mayorista (AMM), se encarga de la coordinación de la operación de las generadoras y establece los precios del mercado eléctrico en el país. (Administrador del Mercado Mayorista, s.f., sección Quiénes somos - funciones, párrafo 1)

El AMM es un ente ejecutor, pues se encarga de fijar los precios de mercado, basándose en la oferta disponible de las plantas, siendo quien determina si una planta mantendrá su generación o debe de salir de línea debido a sus altos costos.

- “La Comisión Nacional de Energía Eléctrica fue creada como órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas, con independencia funcional para el ejercicio de sus atribuciones.” (CNEE, 2002, p.12)

La CNEE es la segunda institución que conforma el subsector eléctrico, siendo esta un ente regulador, que tiene como misión principal velar por que la ley y reglamentos aplicables se cumplan.

## **2.2 Planta de generación de energía térmica**

Actualmente para generar energía se cuenta con diferentes opciones que brinda la tecnología actual, así como una diversidad materias primas, una de ellas es la generación de energía térmica.

La generación de energía eléctrica que utiliza combustibles fósiles se produce usando plantas térmicas. Por lo general una planta térmica tiene cuatro componentes: 1) una caldera, 2) una turbina de vapor para transformar el calor en energía mecánica, 3) un generador de electricidad y 4) un condensador para enfriar el vapor y reciclar el agua. En estos sistemas, el principal componente es el calor proveniente de la combustión del combustible fósil. (Instituto de investigación y proyección sobre ciencia y tecnología, s.f., tomado de la sección de combustibles fósiles, párrafo 2)

Las plantas de generación térmica que se basan directamente en el carbón mineral como materia prima, inician un proceso de quemado a través de parrillas o calderas, las cuales generan vapores que inician un proceso de movimiento para generar electricidad.

A raíz de la crisis energética, la oferta de energía eléctrica térmica no tuvo cambios durante un periodo de ocho años, a partir del año 2013 inicia una curva de crecimiento en la oferta, incrementando la oferta de generación de energía eléctrica a través del número de plantas instaladas

En la siguiente tabla se puede apreciar la oferta en megavatios hora que tienen las plantas de generación térmica del país a partir del año 2000 al año 2016, en la cual se puede visualizar el incremento en el número de plantas acompañado de la capacidad instalada u oferta de energía eléctrica que cada una posee para el suministro por megavatio hora.

**Tabla 2.1**

**Capacidad térmica en megavatios hora (MWh) instalada por compañía**

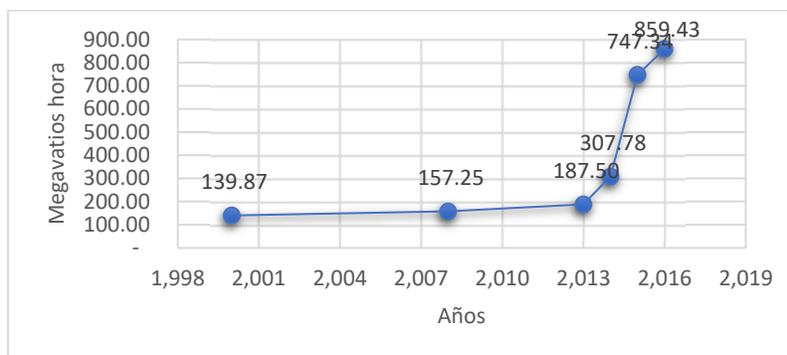
Capacidad instalada	2,000	2,008	2,013	2,014	2,015	2,016
San José	139.870	139.870	139.870	139.870	139.870	139.870
La Libertad	-	17.382	17.382	17.382	17.382	17.382
Generadora Costa Sur	-	-	30.249	30.249	30.249	30.249
Jaguar Energy	-	-	-	-	279.506	279.506
Biomass	-	-	-	115.657	115.657	115.657
Pantaleón Bloque 3	-	-	-	-	-	54.478
Santa Ana Bloque 2	-	-	-	-	45.339	45.339
Generadora Santa Lucia	-	-	-	4.623	4.623	4.623
Trinidad 4	-	-	-	-	34.638	34.638
Trinidad 5	-	-	-	-	46.142	46.142
Palo Gordo Bloque 2	-	-	-	-	33.929	33.929
Generadora San Isidro	-	-	-	-	-	57.615

Fuente: Elaboración propia. Recuperado de AMM Resultados anuales. Administrador del Mercado Mayorista (2019).

Un factor importante que se debe de considerar con la energía eléctrica es que los generadores la catalogan como un bien, sin embargo, a pesar de poseer una materia prima en inventario y de tener un proceso de transformación, al finalizar el mismo no se genera un inventario de producto terminado, debido a que por las características de la energía cuando es generada se vende automáticamente en el mercado.

**Gráfica 2.1**

**Crecimiento térmico de la capacidad instalada en Guatemala**

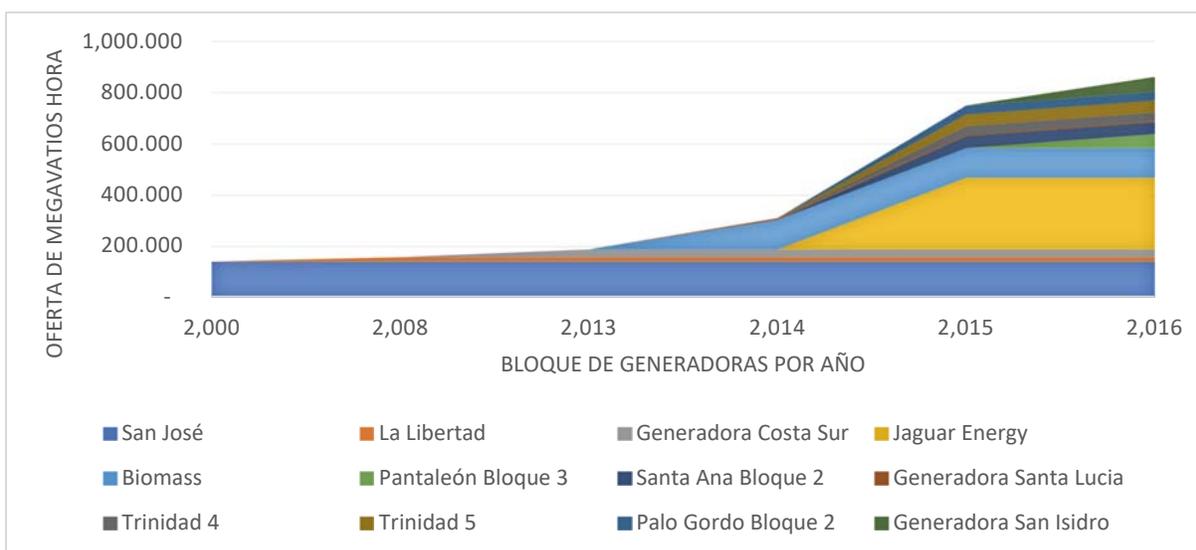


Fuente: Elaboración propia. Recuperado de AMM Resultados anuales. Administrador del Mercado Mayorista (2019).

El gráfico anterior, representa la curva de crecimiento de la oferta derivado que al realizar estudios de mercado diferentes inversionistas determinaron que la mejor forma de invertir en el mercado eléctrico nacional, son las plantas de generación térmica ya que al vender en el mercado mayorista, estas venderán con precios a la par de la plantas bunker por lo que maximizan sus ganancias, por lo que a partir del año 2013 se puede observar como la capacidad de generación tiene un incremento considerable creciendo de 157.25 MWh a 859.43 MWh durante tres años.

## Gráfica 2.2

### Oferta por planta térmica



Fuente: Elaboración propia. Recuperado de AMM Resultados anuales. Administrador del Mercado Mayorista (2019).

Tal y como se puede observar en la tabla 2 y las gráficas 1 y 2, la generación térmica en el país ha tenido un crecimiento en su oferta y capacidad instalada ha tenido un crecimiento del 83.72% en el subsector eléctrico.

### 2.2.1 Combustible fósil

Es una de las principales fuentes de energía actuales, este se puede definir de la siguiente forma:

Los combustibles fósiles son una fuente de energía no renovable. Siendo recursos que provienen directamente de la descomposición de animales y plantas, su principal utilidad es generar energía eléctrica. (Planas, 2016, párrafo 1)

Para generar energía eléctrica existen tres derivados: el carbón, el petróleo y el gas natural, para el desarrollo del presente trabajo se aborda el carbón mineral como fuente de energía.

### **2.2.2 Carbón Mineral**

Es relevante conocer la materia prima que se utiliza para la generación de energía eléctrica, puesto que esto es uno de los factores primordiales para determinar el costo y el despacho de la energía eléctrica en el país.

El carbón mineral es una roca sedimentaria que se ha formado por procesos de compactación, presión y altas temperaturas durante la descomposición de materia vegetal. Su composición química consiste en átomos de carbón, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre. (Speight, 2005, como se citó en INCYT, sección de carbón mineral, párrafo 1).

Este material es un derivado del petróleo y puede considerarse parte de esta rama, su composición permite que pueda producir elevadas cantidades de calor al momento de iniciar su proceso de transformación. Dependiendo de la tecnología de la planta y la calidad de la materia prima se utilice, ésta puede afectar la eficiencia de una planta de generación, si el tipo de carbón no es el adecuado para la tecnología que se posee, aunque este sea de la mejor calidad, no se aprovechara el total del poder calorífico para generar energía.

### **2.3 Análisis contable**

La operación contable es el eje fundamental la ejecución de la realidad de una compañía, debido a que a raíz de éste se puede realizar un análisis interpretativo del estado actual de los resultados.

Evalúa el grado en el cual una empresa presenta su realidad económica, a través del estudio de transacción y acontecimientos, considerando los efectos de las políticas internas y externas aplicadas a la información según el marco económico-legal de la compañía. (Wild et al., 2007, p.11)

Como parte de las técnicas de la contabilidad, el análisis contable permite el conocer la situación financiera de cualquier compañía, según su comportamiento a través de distintos periodos ejecutados dando una visión clara del pasado y presente financiero de las entidades.

### **2.3.1 Riesgo contable**

La contabilidad como cualquier rama posee riesgos, los cuales se pueden definir de la siguiente forma:

“Es la incertidumbre en el análisis de los estados financieros debido a distorsiones contables.” (Wild et al., 2007, p.12)

Cuando se menciona la incertidumbre en el análisis contable, esta se puede describir como como un riesgo en la presentación de la información financiera, debido a los cambios que puedan darse por las leyes tributarias de un país y que estas pueden contradecir a la normativa internacional aceptada, causando cambios inesperados en los resultados obtenidos.

### **2.4 Medición de la viabilidad de la inversión**

La viabilidad de la inversión es un parámetro del análisis financiero que permitirá medir si un proyecto es factible según los parámetros financieros estimados, definiéndose a través del enfoque de 1) inversión, 2) costo de mantenimiento y reparación y 3) estudio de viabilidad

### 2.4.1 Inversión

La inversión como una propuesta futura por la cual se espera un rendimiento o beneficios, puede definirse de la siguiente manera:

Son aquellas que se deben de realizar antes del inicio de una operación y durante el proceso de esta. Las inversiones más comunes son aquellas que se aplican sobre ampliaciones, internacionalización y reemplazos asociadas obras físicas necesarias y adquisición de equipamiento, mobiliario y vehículos. Estas se incluyen en función a la vida útil de los activos. (Chain, 2011, p.180)

La inversión es un punto clave para toda compañía, no necesariamente se debe de considerar como inversión si se trata de un proyecto a gran escala, por ello cuando la definen diferentes autores, se refieren a la inversión como proyectos de mejora y reemplazados de activos fijos que mejoran el rendimiento de una compañía.

Estas se incluyen en función a la vida útil de los activos, siendo los siguientes criterios aplicables:

#### Cuadro 2.1

#### Criterios necesarios para realizar una inversión

Criterio	Definición	Análisis
<b>Contable</b>	Se maneja con el supuesto de que todo activo debe de ser reemplazado en la misma cantidad de años en la que se deprecian contablemente.	La forma contable define un tiempo de vida útil para cualquier proyecto de inversión, tomando como base leyes fiscales de un país o normativa internacional.
<b>Técnico</b>	Define el periodo de reemplazo en función de estándares predeterminados de uso, que se relacionan con tasas estudiadas de fallas, obsolescencia de los equipos, horas de trabajo, años, unidades producidas u otra forma donde primen las características físicas de las inversiones	La forma técnica se define en base a ciertos aspectos tecnológicos que posee una inversión según su capacidad de renta o el uso que se le dé.
<b>Comercial</b>	Se basa en el reemplazo de activos en base a una actividad comercial, en donde lo que se busca es dar una mejor imagen a la compañía.	La forma comercial se basa en el aspecto promocional, dependiendo del giro de una compañía ciertas inversiones les darán un grado de prestigio y promoción propia.
<b>Económico</b>	Estima el momento óptimo económico de la sustitución, es decir, cuando los costos de continuar con un activo son mayores que los de invertir en uno nuevo	La forma económica se basa en un aspecto financiero, se basa en una evaluación que busca minimizar los costos al evaluar la rentabilidad del cambio de un equipo por otro que pueda generar un menor costo.

Fuente: Elaboración propia, basado en Chain (2011).

Cuando se toma la decisión de realizar una inversión, el autor propone cuatro criterios que son fundamentales, que a pesar de que cada uno tiene base distinta para la toma de decisiones al invertir, todos se conectan en un punto que es la rentabilidad de la compañía, a través de las diferentes perspectivas, al tomar la decisión de invertir lo más importante al escoger el criterio es conocer el giro del negocio y hacia a dónde se quiere llegar.

#### **2.4.2 Costos de mantenimiento y reparación**

Al realizar cualquier inversión se debe de considerar que se incurrirán en costos y gastos para mantener la operación, si bien existe una inversión inicial, sin un correcto mantenimiento anual o reparaciones a los fallos que surgen durante su uso, comprometiendo su funcionalidad.

En la toma de decisión de ejecutar una inversión y gastos en mantenimiento, se deben observar políticas para enfrentar el mantenimiento y reparación de equipos. (Chain, 2011, p.203)

Según Chain (2011) para la estimación de mantenimiento y fallas de equipos se deben de aplicar las siguientes políticas:

- Mantenimiento correctivo, basado en una reacción a la ocurrencia de la falla.
- Mantenimiento preventivo, realizado a intervalos de tiempo predeterminados, para minimizar la ocurrencia de las fallas.
- Mantenimiento de inspección, condicionado al resultado de observaciones a intervalos de tiempo predeterminados que pueden dar origen a mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento de oportunidad, en el cual se hacen tareas de mantenimiento a elementos complementarios a uno averiado, durante la realización de una acción de mantenimiento correctivo o preventivo. (p.203)

Una de las partes fundamentales en la evaluación de la inversión es la proyección de los costos y gastos por mantenimiento y reparación, la importancia de ello radica en que un

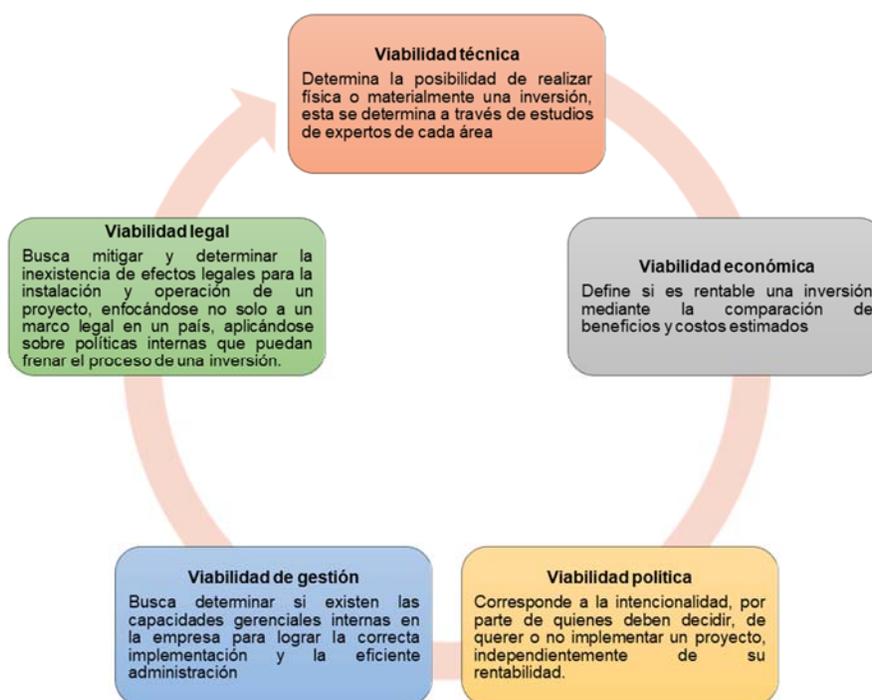
equipo, maquinaria o cualquier tipo de activo requiere mantenimiento para mantener su vida útil, debido a que ciertos aspectos se deterioran con el tiempo, para lo cual es de vital importancia conocer los cuatro tipos de mantenimiento que Chain propone, para prolongar la vida de la inversión y optimizar su rentabilidad a través de su rendimiento.

### 2.4.3 Estudio de viabilidad

Uno de los puntos más importantes cuando se realiza un proyecto es medir si este se puede realizar, y para ello es necesario realizar un estudio que permita conocer el entorno.

**Figura 2.2**

#### Tipos de Viabilidad de una inversión



Fuente: Elaboración propia basado en Chain (2011)

Un estudio de esta naturaleza se realiza con el objetivo de minimizar riesgo en una inversión, puede pronosticar con un mayor grado de certeza el rumbo o éxito que puede

obtener una idea de inversión siendo el insumo principal para la decisión final sobre invertir o no, debido a la cantidad de factores valorados, se vuelve independiente y obtiene su propia fuente que lo hace concluyente. (Ramírez y Cajigas, 2004, p.29-30)

La viabilidad de una inversión da la pauta a cualquier inversionista, si es posible la recuperación en el tiempo del capital invertido, como el autor lo describe en el párrafo anterior, el objetivo es buscar la forma de minimizar el riesgo de perder el capital invertido.

El estudio de viabilidad de una inversión, tal como se puede observar en la figura 2.2, se caracteriza por ser un conjunto de factores dependientes el uno del otro, debido a que de forma unitaria cada estudio tiene un fin distintivo, que puede dar viabilidad a unos proyectos, pero al mismo tiempo puede estar en contraposición de los demás estudios, por lo tanto, el estudio a través de sus cinco variables permite tomar una decisión de forma objetiva basándose en la rentabilidad o los beneficios que un proyecto pueda brindar.

## **2.5 Análisis financiero**

El conocer este tipo de análisis genera un enfoque de proyección a futuro, derivado que no solo se tiene una base en el presente y pasado, si no que la información histórica es utilizada para realizar proyecciones a futuro.

“Es la utilización de los estados financieros para analizar la posición y el desempeño financiero de una compañía, así como para evaluar el desempeño financiero futuro.” (Wild et al., 2007, p.12)

También se puede definir un sistema o proceso de información que permite aportar datos que dan a conocer la situación actual de una compañía y con ello poder proyectar o predecir el futuro, otorgando la información de manera sutil para la correcta toma de decisiones del camino que tomará la compañía. (Gil, 2004, p.10)

A diferencia del análisis contable que toma como base la ejecución de uno o varios periodos, el análisis financiero se utiliza para proyectar a futuro y tomar decisiones según la proyección futura deseada.

### 2.5.1 Métodos de análisis financiero

El análisis financiero tiene diferentes técnicas que miden su viabilidad o permiten una interpretación de sus resultados, por ello existen métodos precisos para ciertos proyectos o abstractos financieros.

“Se refieren a la técnica que se utiliza para desgargar los estados financieros en cada una de las partidas que se componen o compararlos por periodos para conocer el comportamiento y resultado de las acciones realizadas en las empresas” (Robles, 2012, p.28)

Para medir la viabilidad de una inversión se proponen los siguientes métodos financieros:

#### Cuadro 2.2

#### Métodos financieros para la viabilidad de inversiones

No.	Método	Descripción	Fórmula
1	Valor actual neto (VAN)	El valor actual neto mide el resultado después de obtener la rentabilidad deseada y recuperar la inversión, indicando que si es mayor a cero es factible.	$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Fet}{(1+r)^t}$
2	Tasa interna de retorno (TIR)	Un segundo criterio de evaluación lo constituye la tasa interna de retorno (TIR), que mide la rentabilidad como porcentaje.	$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{Fet}{(1+TIR)^n} = 0$
3	Relación costo-beneficio	La relación beneficio-coste compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión. El método lleva a la misma regla de decisión del VAN, ya que cuando este es 0, la relación beneficio-coste es igual a 1. Si el VAN es mayor que 0, la relación es mayor que 1, y si el VAN es negativo, esta es menor que 1.	Su forma de cálculo es una comparativa del VAN de los beneficios contra el VAN de los costos, para determinar el margen o rentabilidad que se tiene en una inversión.
4	TIR Modificada	Tasa de descuento al cual el valor presente del costo de su valor terminal; este se determina como la suma de los valores futuros de los flujos de ingreso de efectivo.	$\sum_{t=0}^n \frac{FEt}{(1+r)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n FIEt (1+r)^{n-t}}{(1+TIRM)^{n-t}}$

Fuente: Elaboración propia, basado en Chain (2011) y Besley et al. (2009)

Los métodos propuestos para poder medir la viabilidad de una inversión son los más conocidos, sin embargo, el uso de estos permite el poder realizar una proyección a futuro,

de si un proyecto tendrá la fortaleza para poder mantenerse con sus propios recursos y generar rendimiento. Los tres métodos propuestos permiten medir de manera cuantitativa y porcentual, si un proyecto es factible y si este a través del tiempo tendrá un rendimiento arriba del costo o gastos que la inversión de este requiera.

### 2.5.1.1 Payback

Es una medida de recuperación de una inversión, esta se define de la siguiente manera:

“Extensión de tiempo en que se recupera el costo original de una inversión de sus flujos de efectivo esperados” (Besley et al., 2009, p.365)

Determina el tiempo en que una inversión será recuperada, según la proyección de los flujos operativos de los periodos analizados.

Se calcula de la siguiente forma:

$$Payback = \left( \begin{array}{c} \text{Numero de años antes} \\ \text{de la recuperación total} \\ \text{de la inversión} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} \text{Cantidad de la inversión inicial} \\ \text{no recuperada al principio del} \\ \text{año de recuperación} \\ \hline \text{Flujo de efectivo total} \\ \text{generado durante el año de} \\ \text{recuperación} \end{array} \right)$$

### 2.5.1.2 Payback descontado

Esta medida considera el valor del dinero en el tiempo, devolviendo los flujos operativos al día de la evaluación, y se define como:

“Tiempo que los flujos de efectivo descontados de un proyecto tardan en pagar el costo de la inversión” (Besley et al., 2009, p.366)

La diferencia fundamental en esta medida es que evalúa la recuperación de una inversión según el valor que tiene el dinero en el tiempo, haciéndola mas acertada que la medición ordinaria.

## 2.5.2 Razones financieras

Las razones más comunes miden la liquidez, rotación o tiempos de cobro de una compañía, las razones que se abordan en el tema tienen un enfoque de rentabilidad, y se definen como;

El análisis de los estados financieros a través de indicadores aplicados al balance general y estado de resultados cuya finalidad es buscar la capacidad solvente, productiva y de rentabilidad de una compañía. (Robles, 2012, p.33)

Las razones miden la capacidad de una compañía para poder sostenerse a través de la rentabilidad de sus activos y la producción de estos, siendo capaces de medir el cumplimiento de parámetros de políticas en la erogación e ingresos de efectivo.

### 2.5.2.1 Análisis de la rentabilidad

Una medición apropiada sobre los proyectos define los resultados esperados o inesperados, como un ratio financiero el análisis de rentabilidad se conceptualiza de la siguiente forma:

“Los indicadores de rentabilidad, denominados también de rendimiento sirven para medir la efectividad de la administración de la empresa en el control de los costos y gastos, tratando de esta manera de transformar las ventas en utilidades. (Lopez & Monsalve, 2014, como se citó en Ortiz, 2003, p.22)

El fin del análisis de la rentabilidad es el poder medir la relación existente entre los resultados de la operación de un periodo contra los recursos de la compañía. (Warren et al., 2009, p.598)

El autor se refiere a que, a través de la rentabilidad se miden los ratios de los resultados contra la utilización del activo dando como resultado el margen de productividad por el uso de un activo o el rendimiento a través de la generación de valor en los ingresos o ventas de una entidad.

### Cuadro 2.3

#### Análisis de rentabilidad

No.	Razón	Descripción	Fórmula
1	Rendimiento de la inversión	Conocida bajo la abreviatura de ROI (siglas de Return on investment), permite comparar compañías a través del capital invertido, así como el hacer el comparativo con otras inversiones, este medidor determina el éxito que ha tenido una compañía, obtener financiamiento, pagar a acreedores y repartir a propietarios	$\text{Índice de Retorno de la Inversión} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión}} \times 100$
2	Desempeño de la operación	Evalúa márgenes de utilidad de las actividades de operación o resultados bajos los siguientes indicadores: margen de utilidad bruto, margen de utilidad de la operación, margen de utilidad antes de impuestos y margen de utilidad neto.	$\text{Margen de Utilidad Bruta} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas Netas}}$ $\text{Margen de Utilidad Operativa} = \frac{\text{Utilidad en Operación}}{\text{Ventas Netas}}$ $\text{Margen de Utilidad antes de impuesto} = \frac{\text{Utilidad Antes de Impuesto}}{\text{Ventas Netas}}$ $\text{Margen de Utilidad Neta} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas Netas}}$
3	Utilización de activos	Evalúa la eficiencia de los activos al momento de generar rentas o la productividad de estos en los resultados de la compañía	$\text{Rotación del efectivo} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Efectivo y equivalentes}}$ $\text{Rotación de la Propiedad, Planta y Equipo} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{PPE promedio}}$ $\text{Rotación de los Activos Totales} = \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activos Totales promedio}}$

Fuente: Elaboración propia, basado en Wild et al., (2011)

Dentro de las razones que se utilizan para el análisis de la rentabilidad, se puede observar cómo estas dentro de su evaluación permiten medir 1) si la inversión de un proyecto generará rentabilidad a través del uso de sus activos, 2) el cumplimiento y alcance de metas a través de márgenes que permitirán medir los ingresos brutos, operativos y netos, permitiendo medir la efectividad en reducción de costos o gastos y uso de los escudos fiscales del proyecto y su financiamiento, y 3) la recuperación de los fondos invertidos a través de la producción y ventas del proyecto.

### **2.5.3 Porcientos integrales**

La evaluación a través de distintos escenarios permite tener perspectivas futuras sobre los resultados o medir la viabilidad de un proceso o proyección para determinar si este tendrá los resultados esperados, una forma de realizarlo es por medio del método de los Porcientos Integrales.

Este método consiste en dar un valor porcentual al total del activo, pasivo o capital, y obtener un porcentaje relativo presentado en el estado de situación financiera. Típicamente se aplica de forma vertical en los estados financieros, permitiendo realizar análisis comparativos de periodos o ejecución y así determinar si se está por arriba o debajo del porcentaje esperado e interpretar las cifras. (Robles, 2012, p.30)

Además del uso propuesto por el autor, este método se puede utilizar como una comparativa entre escenarios propuestos en los estados de situación financiera, siendo su uso para medir el crecimiento según un proyecto o inversión realizada midiendo las variaciones en ciertos aspectos del activos, pasivo o capital.

### **2.5.4 Flujo de efectivo**

El uso del efectivo posee ciertas características de interpretación, pues este debe de cubrir tres aspectos en orden, operación, inversión y financiamiento.

“Es un informe que desglosa los cambios en la situación financiera de un periodo a otro e incluye, de alguna forma, las entradas y salidas de efectivo para determinar los cambio que son determinantes y decisivos para evaluar la liquidez de un negocio” (Guajardo y Andrade, 2014, p.49)

La relevancia del flujo de efectivo en una proyección permite visualizar, si una compañía posee los fondos para mantener su operación y al mismo tiempo verificar en donde se están colocando los fondos, su medición va dirigida a la liquidez que se tendrá después de los resultados de la operatividad del negocio.

#### 2.5.4.1 Relevancia del efectivo

Parte de la continuidad de un negocio es el poder tener liquidez sobre sus obligaciones, para ello los flujos de efectivo juegan un papel importante.

Es el activo más líquido, y que ofrece a una compañía una liquidez inmediata y flexible, ya que se ve implícito al principio y al final del ciclo de operaciones, iniciando con actividades de operación en la cual se erogan fondos para convertirlos en materia prima para la producción que se recuperara con un margen en los fondos, rotando en un ciclo de ingresos y egresos de fondos. (Wild et al., 2007, p.374)

El efectivo cumple un ciclo de ingresos y egresos, en el cual se mide la liquidez de una entidad frente a la operación, inversión y financiamiento, este sistema permite determinar el punto de inflexión en el cual se están haciendo las mayores erogaciones.

- Flujos de efectivo de actividades de operación

Siendo la primera actividad para cubrir por medio de la disponibilidad inmediata las actividades de operación se describen.

Aquellas que se obtienen de la operación de ingresos y salidas de la compañía, que afectan la utilidad neta. (Warren et al., 2009, p.530)

Estas corresponden a la actividad operativa que está compuesto por todos los registros operativos de la compañía, de los cuales se deben de eliminar todos los registros no monetarios. Se pueden medir como un factor inmediato y necesario para la continuidad de la entidad, si no son cubiertas el riesgo de insolvencia puede tener un alto impacto en el giro operacional.

- Flujo de efectivo de actividades de inversión

Mide el uso del efectivo en inversiones que esperan un rendimiento futuro en los resultados de la operación, el cual se describe como:

Son flujos obtenidos de las transacciones que afectan al activo fijo de la compañía. (Warren et al., 2009, p.531)

En esta actividad se mide cuántos fondos se utilizaron en la inversión de activos fijos o inversión de proyectos ejecutados en el periodo.

- Flujo de efectivo de actividades de financiamiento

Actividad que mide ingresos y egresos por financiamiento o capital, describiendo como:

Son producto de las deudas a través de financiamiento externo e interno y el capital de la sociedad. (Warren et al., 2009, p.531)

Toma parte como la última actividad en la cual se miden los ingresos por financiamientos internos y externos, así como erogaciones de capital para el pago de estos en el tiempo.

El flujo de efectivo como un estado financiero, muestra la forma de en qué se ha utilizado el efectivo en un periodo, pero desde el punto de vista de un análisis financiero este permite conocer la capacidad de sustentar los fondos de una compañía; cuando se divide en sus tres componentes, permite conocer los fondos necesarios para la operatividad de la compañía, los fondos que se han aplicado a inversiones y por último si la compañía posee la liquidez de cubrir su financiamiento, al tener estos tres componentes se puede ver el flujo de efectivo libre que se utilizará para distribuir la riqueza que se genera o se puede generar en el tiempo, una compañía que no puede solventar estos tres componentes no es eficiente en la recuperación de sus fondos y el uso de estos.

### **2.5.5 Punto de equilibrio**

Este factor permite conocer el punto exacto en el cual una compañía ha recuperado su inversión e inicia a generar rentabilidad.

“Es el nivel de operaciones donde los ingresos y gastos de una empresa son iguales. En el equilibrio, una empresa no reporta utilidades o pérdidas en operación.” (Warren et al., 2009, p.141)

Derivado de lo anterior, se puede definir como punto de equilibrio a la equivalencia entre ingresos y costos, el conocer esta información permite definir exactamente la cantidad de unidades del producto se necesitan para cubrir costos e iniciar a tener rendimientos, o bien, el punto desde donde se inician a presentar pérdidas para la empresa.

## **2.6 Fijación de precios y costos**

La medición de precios y costos son dos puntos que se deben de evaluar de forma conjunta, debido a que uno es dependiente del otro, considerando siempre que en este caso son los precios, esto se debe a que en el precio de venta se encuentra implícito el valor o margen de ganancia que se desea obtener de los costos, hasta el punto en el cual se espera cubrir los gastos operativos de una entidad

### **2.6.1 Costos y gastos**

Ambos conceptos se desarrollan en los sub-incisos siguientes, considerando siempre que el costo tiene un valor trasladable o de recuperación, mientras que el gasto representa netamente un resultado operativo que no tiene una recuperación en el tiempo.

#### **2.6.1.1 Propiedad, planta y equipo**

Este es un término que se refiere a un rubro que forma parte de los activos fijos, impacta en los costos y gastos en la operación de una entidad.

Se emplea contablemente para designar las inversiones permanentes de la entidad, y se adquiere como un proceso de inversión que no tiene un fin de venta. (Romero, 2011, p.334)

Según las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) (2015) en la Norma Internacional de Contabilidad 16 define aquellos que posee una entidad para su uso en

la producción o suministro de bienes y servicios, que se esperan utilizar durante más de un periodo. (Sección de definiciones, párrafo 8)

Los activos fijos se adquieren con el fin de obtener una mayor rentabilidad a través de su uso, con el tiempo de vida que estos poseen se espera que se deteriore su valor y se registre como un costo dentro de los resultados financieros.

#### 2.6.1.2 Depreciación

La depreciación se genera por el tiempo de uso que posee un activo fijo, dependiendo de las características de este, pueden utilizarse diferentes métodos para determinarla.

Según Romero (2011) la depreciación es una carga sistemática de los resultados del uso de los activos fijos. (p.334)

La depreciación es un gasto o un costo dependiendo de su participación directa en un uso productivo, esta se da en el tiempo derivado del uso de los activos fijos en la producción de bienes o en el uso que se le da por diferentes servicios

#### 2.6.1.3 Materia prima

Como uno de los puntos claves en cualquier producción, la materia prima forma parte del costo para generar riqueza en una compañía.

“Son los materiales que pueden identificarse cuantitativamente dentro del producto y cuyo importe es considerable” (Rojas, 2007, p.10)

También se pueden definir como los elementos necesarios para la fabricación de un producto, siendo los principales generadores del producto final. (Jaramillo, 2011, p.15)

La materia prima es el costo principal, el cual forma parte del proceso de transformación que permite tener un bien final, el cual es el que posee costos agregados y que después de dicha transformación se destina a la venta como producto final.

#### 2.6.1.4 Costo

Como proceso final de la transformación de la materia prima, insumos y mano de obra, es el valor mínimo por el que se puede distribuir un bien, siendo la pauta para la determinación de precios.

“Es el conjunto de valores incurridos en el periodo perfectamente identificados con el producto que se fabrica. El costo es recuperable” (Chiliquinga et al., 2017, p.8)

El costo se puede definir como un conjunto de procedimientos que llevan a definir cuánto cuesta fabricar un bien o prestar un servicio. En una inversión a corto, mediano o largo plazo es recuperable a través de las ventas que se efectúen. Según su comportamiento el costo se puede analizar acorde a la producción unidades o la prestación de servicios (Jaramillo, 2011, p.48)

Aunque ambos autores exponen de forma diferente el significado del costo, se puede identificar que la idea que tienen en común es que el costo es recuperable, lo que significa que este es transferible con un margen que permitirá tener ganancias.

#### 2.6.1.5 Costos fijos

Su valor es recuperable siempre que existan ingresos o ventas, si estos no tienen un nivel de recuperación se convierten en un gasto, debido a que se ejecutan independientes a las ventas, estos se pueden definir como:

Los costos necesarios e ineludibles que se mantienen de forma constante y generalmente no cambian en proporción a las ventas de unidades o ingresos de la compañía. (Jiménez, 2010, p.25)

Jaramillo, (2011) define que “Son aquellos cuyo valor total invertido en un periodo de tiempo permanece constante frente a un nivel de producción. No cambian. Cuando se analiza el comportamiento del Costo Fijo frente a las unidades producidas, se nota que va disminuyendo. Se forma una relación inversamente proporcional al número de unidades.” (p.50)

### Fórmula del fijo unitario

$$\text{Costo Fijo Unitario} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Unidades producidas}}$$

El costo fijo tiene una característica fundamental, este independientemente de si una compañía mantiene ventas altas, bajas o nulas se ejecutará, significando esto que, a pesar de tener la característica de ser recuperable, si no hay ejecución en los ingresos se convertirá en una carga financiera.

#### 2.6.1.6 Costos variables

Otro elemento presente en la producción son los costos variables, su ejecución es dependiente al grado de ingresos o ventas de una entidad, a continuación, se presentan definiciones de costos variables según diferentes autores:

Estos cambian de forma directa en proporción al volumen de ventas o ingresos de la producción de una compañía. (Jiménez, 2010, p.25)

Los costos variables aquellos que se relacionan directamente con las ventas, y aumentan a por cada unidad producida, formando una relación proporcional. El costo variable unitario variable permanece constante, cambiando únicamente con relación al cambio del recurso o que el valor del recurso cambie. (Jaramillo, 2011, p.55)

A diferencia del costo fijo que no depende de las ventas o ingresos, los costos variables tienen la característica de ser dependientes de las ventas, un claro ejemplo es la materia prima que se transforma en un nuevo producto y se vende, a más productos, más materia prima.

### 2.6.1.7 Costos de construcción

El uso de este tipo de costos es de uso de inversión, acumulándose hasta el punto en que se pueden volver un activo en el cual se espera un rendimiento o un activo para una venta futura, se pueden definir como:

“Es el costo de construcción del inmueble en el momento que se concluye y está en condiciones para realizar su recepción definitiva y firmarse el acta correspondiente. Podría denominarse también costo de construcción actual.” (Gutiérrez, 1992, p.66)

El autor se refiere directamente a un proceso de capitalización, en el cual se acumulan los costos de construcción de un bien y este luego pasa a formar parte de los activos convirtiéndose a través de su depreciación en el tiempo en un costo fijo.

### 2.6.1.8 Costo financiero

Se debe de considerar al momento de obtener un financiamiento, ya que tendrán un impacto financiero en la empresa, los intereses que se generarán a lo largo de la vida de este, estos se consideran como:

“Aquellos que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo” (Baca, 2010, p.143)

Los costos financieros son los intereses generados en el tiempo por un capital obtenido por medio de financiamiento externo, estos deben de cubrir de acuerdo con la periodicidad pactada, y están sujetos a un cierto grado de liquidez de la compañía.

### 2.6.1.9 Gastos

Este rubro es necesario para la operación de una entidad o un proyecto, sin embargo, su ejecución no tiene una recuperación y se convierte en un resultado que significa pérdidas.

Son la inversión irrecuperable que se realizan en el desarrollo de las actividades económicas disminuyendo la utilidad operativa y administrativa de la empresa. (Jaramillo, 2011, p.52)

Estos son irrecuperables debido a que no tienen una relación directa con la producción, pero que en la operación de un negocio son necesarios para su funcionamiento.

## **2.6.2 Análisis diferencial**

Con el fin de conocer y elegir cursos de acción, es necesario aplicar análisis diferencial, el cual permite el conocer los escenarios que maximizan ganancias.

Son las de decisiones gerenciales que involucran elegir cursos de acción alternos con el fin de maximizar las ganancias para la compañía. (Warren et al., 2009. p.362)

El análisis diferencial permite conocer y evaluar varias alternativas en el caso de que una empresa no pueda alcanzar los requerimientos de rentabilidad que tiene propuestos.

### **2.6.2.1 Ingreso y costo diferencial**

Dentro de las alternativas u opciones que se pueden tener al tomar decisiones según la efectividad o rendimiento de los ingresos, se evalúan de forma comparativa diferentes alternativas, por lo que se define al ingreso y costo diferencial de la siguiente forma:

“Es la cantidad de incremento o decremento del ingreso o costo que se espera obtener de un curso de acción comparado con una alternativa” (Warren et al., 2009, p.363)

Los ingresos y costos diferenciales se utilizan como una alternativa en la elección de escenarios pesimistas, conservadores y optimistas, en los cuales se definen los límites máximos y mínimos para los resultados.

### **2.6.2.2 Utilidad diferencial**

Los resultados del efecto de los ingresos y costos diferenciales se definen como:

Efecto entre la diferencia del ingreso y costo, esta refleja la ganancia que se espera a raíz de que una decisión sea rentable o sea lo contrario una pérdida para la compañía. (Warren et al., 2009, p.363)

A raíz de este resultado, se pueden tomar decisiones en donde se pueden ajustar los costos o ingresos para generar un mayor rendimiento o poder mantener el rendimiento deseado sin afectar los márgenes de ganancia deseada.

### **2.6.3 Fijación de precios**

Una vez definidos los costos finales de un proceso productivo la fijación de precios juega un papel fundamental, debido a que a partir de ellos se definirá cuánto se quiere ganar.

#### **2.6.3.1 Precio de venta**

El precio de venta es considerado como el traslado del costo el cual lleva implícito el margen de ganancia deseado, es importante para los resultados que se desean obtener, el definir un precio adecuado para los productos.

Es un precio razonable que se alcanza a largo plazo, y se establece de tal forma que este cubra o abarque los costos y gastos tanto fijos como variables, proporcionando así la ganancia deseada. (Warren et al., 2009, p.373)

Por lo que el precio de venta se puede definir como el valor por el cual se quiere ofertar un producto, buscando una razonabilidad que esté por arriba del costo de producción y que a su vez cubra los gastos operativos de la compañía.

#### **2.6.3.2 Margen de ganancia**

El resultado final de la operación continua de una entidad, el cual puede generar pérdidas o ganancias en el tiempo, por lo que es indispensable conocerlo, para conocer la efectividad de la gestión financiera aplicada, el margen de ganancia se define como:

Es el resultado después de haber alcanzado la ganancia deseada y cubrir cualquier costo o gasto no eventual. (Warren et al., 2009, p.373)

De lo anterior se puede concluir que es el resultado intermedio de la ganancia y el costo, su fin es cubrir los gastos operativos y contingencias que pueda tener, el resultado final se interpreta como la ganancia final de cualquier inversionista.

### 3 METODOLOGÍA

En este capítulo se desarrolla la metodología aplicada, los métodos que se exponen son los procedimientos generales que se utilizaron para desarrollar la investigación; las técnicas descritas contienen las reglas para el manejo de los instrumentos para la aplicación de los métodos.

#### 3.1 Definición del problema

La definición del problema es el punto de partida para la investigación, e incluye la especificación y delimitación con la mayor precisión posible del problema de investigación, relacionado con el análisis financiero de costo beneficio de inversión en la construcción de una carretera alterna para el traslado de materia prima y despacho en una planta generadora de energía eléctrica.

La compañía objeto de estudio se dedica a la generación de energía eléctrica iniciando operaciones en el año 2013, sin embargo, el mercado cambia drásticamente a partir del año 2014, al incrementar la oferta de energía eléctrica en un total de 671.927 MWh, provocó una alta competitividad al ofertar precios en el mercado nacional, haciendo que las plantas con la mejor disponibilidad y costos más bajos sean la mejor opción de venta.

El problema de investigación desde el punto de vista financiero identificado para la compañía se refiere, a que al incrementar la oferta de energía eléctrica térmica provoca un cambio en el mercado, haciendo que los precios los fije la demanda, y al no poseer precios competitivos para el mercado, provoca que la compañía no genere las ventas esperadas dentro de los periodos.

La propuesta de solución que se plantea al problema de investigación para la empresa de generación eléctrica consiste en el análisis financiero de costo beneficio de inversión en una carretera alterna la cual disminuye el costo del transporte asociado a la materia prima, permitiendo que los precios de venta de energía sean menores, lo que hará que la empresa de generación de energía eléctrica sea más competitiva en el mercado y pueda incrementar la generación de energía eléctrica.

Las preguntas formuladas para dar la respuesta el problema son las siguientes:

1. ¿El presentar una proyección de la vida útil de la inversión, determinará los costos fijos de depreciación por medio método de línea recta y el mantenimiento de la nueva ruta, lo que optimizará y reducirá el costo del transporte la materia prima, para disminuir el precio de venta que incrementará la generación de energía eléctrica?
2. ¿El evaluar el costo de la materia prima de tres años anteriores al año dos mil veinte, permitirá proyectar diez años y comparar el costo asociado de utilizar la carretera por medio del cálculo porcentual del costo bruto de cada año medirá la disminución de este?,
3. ¿El medir el impacto en el precio de venta de energía eléctrica de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve para proyectar diez años a futuro, permitirá calcular la nueva generación de energía eléctrica de la planta, determinar el cálculo del margen de utilidad bruta y el cálculo del despacho de energía?
4. ¿Al comparar el efecto financiero en los ingresos y despacho económico a través de la reducción del kilometraje de la nueva y efecto del costo depreciado de la inversión contra el efecto de no realizar la inversión, a través de un análisis de relación costo beneficio medirá la viabilidad de la inversión?

## **3.2 Objetivos**

Los objetivos marcan las metas, acciones y soluciones a alcanzar con el trabajo de investigación, proponiendo de forma clara y general como se pretende resolver un problema y de forma específica los puntos clave que se desarrolla con el fin de obtener un resultado óptimo en el desarrollo práctico que impactará a la compañía.

### **3.2.1 Objetivo general**

El objetivo general para alcanzar la meta y resolver la problemática de la investigación consiste en:

Realizar un análisis financiero de costo beneficio de inversión en la construcción de una carretera alterna para disminuir el costo del transporte asociado a la materia prima, lo que

disminuye el precio de venta e incrementa la generación de energía eléctrica, haciendo mas competitiva a la empresa de generación de energía eléctrica.

### **3.2.2 Objetivos específicos**

Para poder desarrollar objetivo general este se delimitó en objetivos específicos que determinaron el fin de la investigación de la siguiente forma:

1. Presentar una proyección de la vida útil de la inversión, con el fin de determinar los costos fijos de depreciación por medio método de línea recta y el mantenimiento de la nueva ruta, permitirá optimizar y reducir el costo del transporte la materia prima, disminuyendo el precio de venta el cual incrementará la generación de energía eléctrica.
2. Evaluar el costo de la materia prima de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve, con el fin de proyectar diez años y comparar el costo asociado de utilizar la carretera, por medio del cálculo porcentual del costo bruto de cada año el cual medirá la disminución de este.
3. Medir el impacto en el precio de venta de energía eléctrica de los años dos mil diecisiete, dos mil dieciocho y dos mil diecinueve para proyectar diez años a futuro, lo que permitirá calcular la nueva generación de energía eléctrica de la planta, determinar el cálculo del margen de utilidad bruta y el cálculo del despacho de energía.
4. Comparar el efecto financiero en los ingresos y despacho económico a través la reducción del kilometraje de la nueva ruta y efecto del costo depreciado de la inversión contra el efecto de no realizar la inversión, a través de un análisis de relación costo beneficio que respaldara la viabilidad de la inversión.

### **3.3 Diseño de la investigación**

El presente trabajo se realizó bajo la premisa de una investigación no experimental debido a que no se realizaron pruebas concretas.

### **3.3.1 Unidad de análisis**

La unidad de análisis es una planta de generación de energía eléctrica basada en carbón mineral, la cual produce energía para el suministro de contratos con distribuidoras, comercializadoras y ventas en el mercado mayorista del país. La planta es creada durante el auge del mercado, en el cual los precios de la energía térmica son atractivos para los inversionistas representando un 3.50% de la capacidad instalada de energía térmica nacional.

### **3.4 Periodo histórico**

Para el presente trabajo se considera una evaluación histórica de tres periodos comprendidos del año 2017 al 2019, con el fin de poder realizar una proyección de cinco periodos que estarán comprendidos por los años 2020 al 2029.

### **3.5 Ámbito geográfico**

La unidad de análisis es una planta de generación de energía eléctrica basada en carbón mineral, la cual se encuentra ubicada en el departamento de Escuintla, Guatemala.

### **3.6 Universo y muestra**

El universo de la investigación se encuentra conformado por una compañía que se dedica al suministro de energía eléctrica, y para la cual se realizó una muestra no probabilística debido a que esta no fue elegida al azar, seleccionando a tres expertos que se conforman por el gerente financiero de la unidad, quien por su experiencia facilitó el análisis financiero de la investigación; el analista comercial, quien proporcionó información del mercado que abarca a la unidad de análisis y un asistente de compras, quien proporcionó información de cotizaciones de servicios similares para el cálculo de la inversión.

### **3.7 Técnicas e instrumentos aplicados**

El presente trabajo se elaboró utilizando las siguientes técnicas e instrumentos para recopilar la información:

### **3.7.1 Técnicas e instrumentos documentales**

Las técnicas documentales utilizadas en el presente trabajo, se encuentran comprendidas por libros electrónicos, documentos de páginas Web, tesis de profesionales e información de instituciones sectoriales y de mercado, que permitieron la elaboración de los antecedentes y marco teórico de la investigación.

### **3.7.2 Técnicas e instrumentos de campo**

Para la elaboración del presente trabajo se utilizaron las siguientes técnicas de investigación de campo:

#### **3.7.2.1 Análisis de documentos**

Esta técnica se emplea en el análisis los instrumentos documentales de la empresa de generación de energía eléctrica, los cuales consisten en: estado de resultados de la entidad, reporte de inventario de materia prima, reporte de costos de transporte, reporte de ejecución presupuestaria, reporte de despacho de energía y ventas, cotización de servicios de construcción, la Ley de Actualización Tributaria e informes proyectados del costo futuro de la materia prima, estos documentos permitieron realizar el análisis financiero a través del valor actual neto, tasa interna de retorno, costo marginal, margen de utilidad, payback descontado, cálculos de depreciación y la relación costo beneficio del proyecto.

#### **3.7.2.2 Entrevista**

En esta técnica se hace uso de la guía de entrevista estructurada como un instrumento base para recopilar información a través del muestreo no probabilístico, el cual consistió en tres entrevistas conformadas por tres guías estructuradas de preguntas abiertas que ayudaron a cuantificar la recolección de datos financieros y técnicos de la investigación.

### 3.8 Resumen del procedimiento aplicado

Se utilizó la investigación aplicada, la cual según el autor Piloña (2016) expresa que esta tiene un propósito de mejorar productos o procesos cuya finalidad es el poner en práctica la información de situaciones reales. Su enfoque es mixto ya que se utilizó un enfoque cualitativo para la recolección de información y cuantitativa en las mediciones numéricas de la unidad de análisis, su alcance es correlacional y explicativo derivado de que se analizaron y concatenaron diferentes elementos.

Se utilizaron las tres fases del método científico:

1. Fase indagadora: en ella se parte del planteamiento problema con el fin de indagar, planificar y recolectar datos que permitirán el descubrir nuevos procesos. Se utilizó en la recolección de información a través de entrevistas estructuradas que proporcionan a detalle datos financieros y técnicos de la unidad de análisis. (Piloña, 2016, p.44)
2. Fase demostrativa: esta fase consiste en el descubrimiento de información, se utilizó en el análisis de documentos que están conformados por la información financiera de la unidad de análisis. (Piloña, 2016, p.44)
3. Fase expositiva: Es la última etapa del método consiste en exponer o divulgar los resultados obtenidos en la investigación. (Piloña, 2016, p.44)

La información recabada a través de las tres entrevistas estructuradas permite recolectar información de elementos financieros y comerciales de la compañía, permitiendo el poder desarrollar un análisis interpretativo del funcionamiento y operación del mercado de la compañía.

Por otra parte, el instrumento de análisis de documentos proporciona información y datos financieros de periodos pasados, los cuales permitieron evaluar y analizar la tendencias financieras de la compañía, lo que dio paso a la proyección de diez periodos a futuro de los resultados, los cuales se analizaron a través de métodos de análisis financieros compuestos por el valor actual neto, la tasa interna de retorno y la relación costo beneficios, adicionalmente, se proyectaron costos fijos de depreciación en línea recta según criterios financieros, lo que permitió medir los márgenes utilidad bruta y neta, y el

nuevo factor de disponibilidad de la unidad de análisis. Todo lo anterior tiene como fin el medir el grado de eficiencia en la disminución de costos y cómo esto puede impactar a la generación y ventas de energía eléctrica.

## **4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Este capítulo constituye el núcleo del trabajo profesional de graduación, en el cual se desarrolla de forma lineal los objetivos específicos, con el fin de obtener resultados que den solución al problema propuesto.

Para el presente trabajo se consideró que la moneda funcional de la compañía son dólares americanos, por lo que las cifras de la información financiera se presentan bajo la misma denominación.

### **4.1 Evaluación del proyecto de inversión**

En este rubro se realizó una evaluación sobre tres propuestas para invertir según la información obtenida en el anexo 10, con el fin de determinar el costo total de la inversión y proyectar la depreciación según la vida útil del proyecto.

Para el proyecto se consideró la solicitud de los permisos al Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, sin embargo, no se considera como una concesión con el gobierno por la cual se debe de cobrar un peaje por el uso de terceros. La construcción de la carretera se visualizó con el fin de disminuir el costo del transporte asociado a la materia prima, el cual será la base para disminuir los precios de venta en el mercado e incrementar la generación de energía eléctrica de la planta.

#### **4.1.1 Opciones de inversión**

En las entrevistas practicadas durante la investigación, se obtuvo información concerniente a cotizaciones que la empresa de generación de energía eléctrica ha realizado referente a la urbanización de caminos internos y el mantenimiento de estos.

La Dirección General de Caminos establece que los terrenos de herradura deben tener un ancho de 3 metros por cada lado del camino, estableciendo 6 metros de ancho para un camino de ida y vuelta, se estima que el largo de la ruta es de 8,608 metros. Para los cálculos se evaluaron las siguientes ofertas:

**Tabla 4.1**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costos de inversión según cotizaciones, cifras expresadas en dólares americanos**

<b>Material: compactado</b>	<b>cotización 1</b>	<b>cotización 2</b>
Costo por Mt2	26.70	21.91
Metros de ancho	6	6
Metros de largo	8,608	8,608
Mts 2	51,647.70	51,647.70
<b>Costo de inversión</b>	<b>1,378,762.55</b>	<b>1,131,703.21</b>

Fuente: Elaboración propia, Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

La tabla anterior presenta una comparación de dos cotizaciones para la construcción de la carretera a través del compactado del terreno, el cual incluye equipo, materiales y mano de obra, el costo final de ambos proveedores es de US\$1,378,762.55 para la cotización uno y US\$.1,131,703.21 para la cotización dos.

**Tabla 4.2**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costos de inversión según cotización 3, cifras expresadas en dólares americanos**

<b>Cotización 3: planchas de concreto</b>	
Costo por plancha 4.1 X 4.25	2,912.11
Plancha mts de ancho	6
Plancha mts de largo	4
Planchas para 8 km	2,100.00
<b>Costo de inversión</b>	<b>6,115,431.82</b>

Fuente: Elaboración propia, Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

La tabla anterior se realizó con la estimación de costos obtenidos del área de compras, determinando que el costo de construcción de la carretera a través de planchas de concreto es de US\$.6,115,431.82.

Al comparar los costos de la tabla 4.1 y 4.2, se determinó que la mejor opción es la cotización 2, debido a que es la que posee un menor costo de inversión, derivado de que la carretera será de utilidad únicamente para la empresa de generación de energía eléctrica, por lo que invertir en un material de mayor valor no traerá un mayor beneficio.

#### 4.1.1.1 Estimación del costo del proyecto

Tomando de base oferta de la tabla 4.1, se estimó un costo de construcción por parte de un tercero que incluye materiales y mano de obra US\$.1,131,703.21, se incluyen costos asociados como permisos y estudios tanto ambientales como civiles por US\$.65,000.00 y un incremento del 5% sobre el costo de la construcción para contingencias por US\$56,585.16, estimando que el costo total del proyecto es de US\$1,253,288.37.

Tomando de base activos fijos similares de la empresa de generación de energía eléctrica, se estimó que el proyecto tendrá una vida útil de diez años.

**Tabla 4.3**

#### **Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, inversión y depreciación del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos**

<b>inversión</b>	<b>Carretera de 6 X 8,608 Mts</b>		
<b>Vida útil del proyecto</b>	<b>10 años</b>		
<b>Porcentaje de depreciación</b>	<b>10%</b>		
<b>Costos</b>			
<b>Inversión</b>	<b>1,253,288.37</b>		
<b>Tiempo</b>	<b>Costo de adquisición</b>	<b>Depreciación anual</b>	<b>Valor en libros</b>
Año 0	1,253,288.37	0.00	1,253,288.37
Año 1	0.00	125,328.84	1,127,959.53
Año 2	0.00	125,328.84	1,002,630.70
Año 3	0.00	125,328.84	877,301.86
Año 4	0.00	125,328.84	751,973.02
Año 5	0.00	125,328.84	626,644.19
Año 6	0.00	125,328.84	501,315.35
Año 7	0.00	125,328.84	375,986.51
Año 8	0.00	125,328.84	250,657.67
Año 9	0.00	125,328.84	125,328.84
Año 10	0.00	125,328.84	0.00

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Según la tabla anterior, al poner en marcha el proyecto se espera una depreciación de US\$.125,328.84 anuales incrementando el costo fijo actual, adicional se estimó un costo fijo anual de US\$.20,000.00 para mantenimientos preventivos y reparación por el uso de la carretera.

#### 4.1.1.2 Evaluación de financiamiento basado en la inversión

Para realizar la inversión de la carretera se estimó que debe realizarse con un capital externo, a través de un financiamiento el cual tiene una tasa de interés anual del 6.50%, con abonos anuales a capital.

**Tabla 4.4**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, cálculo de financiamiento del año 2020 al 2024, cifras expresadas en dólares americanos**

Financiamiento				
Capital	1,300,000.00			
Años	5			
Tasa	6.50%			
Cuota	312,824.90			
Año	Cuota	Capital	Intereses	Saldo
0	0.00	0.00	0.00	1,300,000.00
1	312,824.90	228,324.90	84,500.00	1,071,675.10
2	312,824.90	243,166.02	69,658.88	828,509.08
3	312,824.90	258,971.81	53,853.09	569,537.28
4	312,824.90	275,804.98	37,019.92	293,732.30
5	312,824.90	293,732.30	19,092.60	0.00

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Aplicando el financiamiento de la tabla anterior, se determinó que la opción de financiar el proyecto por cinco años genera un gasto financiero por US\$264,124.49, el cual se aprovecha como un escudo fiscal durante estos periodos, considerando que la tasa impositiva del impuesto sobre la renta es del 25%, el escudo fiscal generado asciende a un total de US\$66,031.12.

Dentro del análisis de la inversión se determinó que el efecto más relevante es el escudo fiscal que se obtendrá de los rubros de gastos financieros, y del rubro de la nueva depreciación, representando una disminución en el pago del impuesto sobre la renta de US\$.363,322.09 por los costos fijos de depreciación y mantenimiento sobre los diez años de vida útil de la inversión, ambos valores representan una disminución en la erogación de los flujos por impuestos.

## **4.2 Evaluación del costo de la materia prima**

Dentro de este inciso se realizó un análisis de la documentación respecto a los costos de la materia prima de la empresa de generación de energía eléctrica, evaluando de forma cronológica tres periodos comprendidos del año 2017 al 2019 y una proyección de diez periodos comprendidos del año 2020 al 2029.

En la proyección se consideran dos escenarios de análisis, en el primer escenario se analizó el costo de no invertir en el proyecto y continuar operando con los costos actuales, contra un segundo escenario que comprende la inversión y uso de una ruta alterna para el transporte de la materia prima.

### **4.2.1 Costo histórico de la materia prima**

Para poder realizar el análisis de este punto, se aborda y se consideran los costos variables y fijos reportados de tres periodos, con el fin de determinar la tendencia de estos, lo que permite proyectar de forma adecuada diez periodos más, también se consideran escenarios presentados por la empresa de generación de energía eléctrica.

#### **4.2.1.1 Análisis del costo del transporte del año 2017 al 2019**

Tomando de base la información del anexo 3 y 4, se determinaron las toneladas métricas de carbón transportadas de forma anualizada. En la siguiente tabla se observa el costo de tres años del transporte terrestre de la materia prima.

Tabla 4.5

Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costo por TM transportada del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos

Km ruta 2	120		
Rendimiento de los vehículos por GI/Km	10		
Capacidad de transporte por TM	24.5		
Compra de TM	61,178	85,195	90,137
Conversión a viajes según capacidad	2,497	3,477	3,679
Recorrido por año	299,646	417,283	441,487
<b>Datos</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Ruta 1	869,412	862,339	978,214
Ruta 2	299,646	417,283	441,487
	<b>1,169,058</b>	<b>1,279,622</b>	<b>1,419,702</b>
Costo variable			
Combustible	233,076	305,595	323,627
Galones consumidos	101,780	114,276	138,580
<b>Costo variable</b>	<b>2.29</b>	<b>2.67</b>	<b>2.34</b>
Costo fijo	1,078,213	1,130,304	1,244,887
<b>Costo fijo por Km recorrido</b>	<b>0.92</b>	<b>0.88</b>	<b>0.88</b>
<b>Factor costo fijo por Km recorrido</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>
<b>Factor costo variable por Km recorrido</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>
<b>Costo fijo por TM</b>	<b>4.52</b>	<b>4.33</b>	<b>4.29</b>
<b>Costo variable por TM</b>	<b>1.12</b>	<b>1.31</b>	<b>1.14</b>
<b>Costo de transporte</b>	<b>5.64</b>	<b>5.64</b>	<b>5.44</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.  
 \*GI: abreviatura que se utiliza para galones. Km: abreviatura que se utiliza para kilómetros\*TM: abreviatura que se utiliza para toneladas métricas.

En la tabla anterior se puede observar la tendencia que tiene la empresa de generación de energía eléctrica a nivel de costos fijos y variables, el principal factor que se puede observar es la variación que sufre el costo variable, derivado del número de viajes realizados y la tendencia a la alza y baja de los precios del combustible en el país. Otro punto importante que se debe de observar es la tendencia del costo fijo el cual refleja una disminución a partir del año 2018, debido a que la vida útil de los vehículos empieza a terminar.

Para la determinación del costo de transporte anual, se consideraron las siguientes fórmulas:

- Fórmula del kilometraje anual

$$\text{Recorrido por año} = \left( \frac{\text{Compra de Materia Prima}}{\text{Capacidad por TM}} \right) \text{ Kilómetros de la ruta}$$

A través de esta fórmula se determinó el kilometraje recorrido de cada periodo, su base está sustentada en la adquisición de materia prima anual de la empresa de generación de energía eléctrica, la capacidad de cada vehículo para transportar la materia prima y el recorrido en kilómetros de la ruta.

- Fórmula del costo fijo

$$\text{Costo fijo} = \left( \left( \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Total de Recorrido por año}} \right) \right) \times \left( \frac{\text{Capacidad por TM}}{\text{Kilómetros de la ruta}} \right)$$

La fórmula del costo fijo sustenta la distribución del costo fijo por cada una de las rutas previstas a cubrir en un periodo, tomando en consideración la capacidad de transporte y los kilómetros de cada ruta.

- Fórmula del costo variable

$$\text{Costo variable} = \left( \frac{\text{Recorrido por año}}{\text{Rendimiento por galón}} \right) \times \frac{\text{Costo de combustible por galón}}{\left( \frac{\text{Recorrido por año}}{\text{Kilómetros de la ruta}} \right) \times \text{Capacidad por TM}}$$

La fórmula considera la conversión del costo por galón de combustible a costo de unidades transportadas según la ruta prevista.

- Fórmula del costo del transporte

$$\text{Costo del transporte} = \text{Costo fijo} + \text{Costo variable}$$

Es la sumatoria del costo fijo más el costo variable, dando como resultado el costo de transporte a trasladar a la materia prima.

#### 4.2.1.2 Costos históricos

La evaluación del costo de la materia prima contempla como base fundamental la información obtenida de los movimientos del anexo 4, el cual mide los costos de adquisición, y representa los costos por el consumo de la materia prima a través del método de promedio ponderado utilizado por la empresa de generación de energía eléctrica.

#### 4.2.1.3 Análisis de los costos de la materia prima del año 2017 al 2019

Para el análisis de los costos de la materia prima se construye la siguiente tabla que contiene el comportamiento de la adquisición del producto puesto en el país más el costo del transporte determinado en la tabla 4.5.

**Tabla 4.6**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costo variable del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos**

Datos	2017	2018	2019
Costo de la materia prima	100.09	113.45	92.51
Costo del transporte terrestre	5.64	5.63	5.44
<b>Costo final</b>	<b>105.72</b>	<b>119.08</b>	<b>97.95</b>
MP adquirida	61,177.77	85,195.28	90,137.01
<b>Costo final de la MP</b>	<b>6,467,970.50</b>	<b>10,145,123.65</b>	<b>8,829,050.90</b>
MP consumida	62,318.24	84,595.69	88,204.36
Costo por unidad consumida	105.26	118.91	99.18
<b>Costo variable en producción</b>	<b>6,559,796.94</b>	<b>10,059,274.74</b>	<b>8,748,185.40</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Los costos presentados en la tabla anterior fijan el valor final de la adquisición de la materia prima puesta en la planta. El costo de materia prima adquirida representa el costo de la compra de inventario físico que debe de mantenerse disponible para consumo en la planta. La materia prima consumida es el equivalente al costo variable ejecutado en la producción de energía eléctrica.

El costo de producción de la planta se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 4.7**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, Costos de producción del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos**

Datos	2017	2018	2019
Costo variable	6,559,796.94	10,059,274.74	8,748,185.40
Costo fijo	6,194,539.00	4,946,568.07	6,638,854.47
<b>Costo de producción</b>	<b>12,754,335.94</b>	<b>15,005,842.81</b>	<b>15,387,039.87</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Los costos fijos para la unidad de análisis dentro de la segunda línea de la tabla anterior se componen principalmente por la mano de obra, depreciación de la propiedad, planta y equipo, compra de energía para cubrir contratos, consumo de repuestos y servicios de mantenimientos preventivos y mayores

Para el análisis de los costos de transporte se plantean dos escenarios: el escenario uno el cual consta de 120 Km representando la ruta actual y el escenario dos que consta de 88 Km representando la nueva ruta.

#### **4.2.2 Costo proyectado de la materia prima escenario uno**

Dentro de este inciso se consideró la ruta actual de la empresa de generación de energía eléctrica, el cual consta de una ruta de 120 Km para el transporte de la materia prima.

#### 4.2.2.1 Proyección y análisis del costo del transporte del escenario uno del año 2020 al 2029

Derivado de la aplicación de las fórmulas presentadas anteriormente, se determinó la tendencia de los costos anuales, siendo la base para una proyección de diez años.

**Tabla 4.8**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección costo por TM transportada del 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno**

Km ruta 2	120									
Rendimiento de los vehículos por GI/Km	10									
Capacidad de transporte por TM	24.5									
Compra de TM	78,600	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500
Conversión a viajes según capacidad	3,208	2,878	2,878	2,878	2,878	2,878	2,878	2,878	2,878	2,878
Recorrido por año	384,980	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306
<b>Datos</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>
Ruta 1	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388
Ruta 2	384,980	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306	345,306
	<b>1,284,367</b>	<b>1,244,694</b>								
Costo variable										
Combustible	150,271	188,198	224,045	224,045	224,045	224,045	224,045	224,045	224,045	224,045
Galones consumidos	115,593	112,022	112,022	112,022	112,022	112,022	112,022	112,022	112,022	112,022
Costo variable	<b>1.30</b>	<b>1.68</b>	<b>2.00</b>							
Costo fijo	1,130,243	1,070,437	1,070,437	1,070,437	1,070,437	1,070,437	1,070,437	1,070,437	1,070,437	1,070,437
Costo fijo por Km recorrido	<b>0.88</b>	<b>0.86</b>								
Factor costo fijo por Km recorrido	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Factor costo variable por Km recorrido	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Costo fijo por TM	4.31	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21	4.21
Costo variable por TM	0.64	0.82	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Costo de transporte	4.95	5.04	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica

Para la tabla anterior se determinó que los costos variables del primer año ascienden a un precio de US\$.1.30 por galón consumido, derivado de la baja de los precios del petróleo a nivel internacional, durante el segundo año se proyectó una estabilización de los precios aumentando el costo a US\$.1.68, en los años siguientes la unidad de análisis mantiene un escenario conservador de US\$.2.00 por galón.

Los costos fijos se proyectaron para el primer año según el factor promedio de los tres años analizados en la tabla 4.5, el cual asciende a US\$.0.88, a partir del segundo al

décimo año se realizó una proyección con un decremento de US\$.02 debido a que en el año 2020 finaliza la vida útil de los vehículos y según las entrevistas realizadas, no se tiene planificado la adquisición de nuevos camiones para transporte.

La variación principal del costo proyectado contra el costo analizado de periodos anteriores surge debido al costo variable, el cual depende de los precios del combustible internacional, los cuales mantienen una tendencia a la baja.

#### 4.2.2.2 Proyección y análisis de los costos de la materia prima del año 2020 al 2029 del escenario uno

Dentro del análisis de documentos se tuvo al alcance un estudio, el cual presenta un informe sobre crecimiento del costo Free On Board (FOB) de la materia prima del año 2015 al año 2030.

Para efectos de la proyección de costos se replicó el costo FOB promedio del documento, y se adiciona una base de US\$.27.50 de costos de internación al país de la materia prima.

**Tabla 4.9**

#### **Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección del costo variable del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno**

Datos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
FOB	61.90	62.65	63.14	63.58	63.89	64.43	64.89	65.31	65.47	66.05
Costos de internacion	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50
<b>Costo de MP</b>	<b>89.40</b>	<b>90.15</b>	<b>90.64</b>	<b>91.08</b>	<b>91.39</b>	<b>91.93</b>	<b>92.39</b>	<b>92.81</b>	<b>92.97</b>	<b>93.55</b>
Proyeccion de transporte terrestre	4.95	5.04	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19
<b>Costo final de la MP</b>	<b>94.35</b>	<b>95.19</b>	<b>95.83</b>	<b>96.27</b>	<b>96.58</b>	<b>97.12</b>	<b>97.58</b>	<b>98.00</b>	<b>98.16</b>	<b>98.74</b>
MP adquirida	78,600	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500	70,500
<b>Costo de la materia prima</b>	<b>7,415,669</b>	<b>6,710,550</b>	<b>6,756,144</b>	<b>6,787,164</b>	<b>6,809,019</b>	<b>6,847,089</b>	<b>6,879,519</b>	<b>6,909,129</b>	<b>6,920,409</b>	<b>6,961,299</b>
Consumo de MP	72,158	71,037	71,037	71,037	71,037	71,037	71,037	71,037	71,037	71,037
<b>Costo variable en produccion</b>	<b>6,807,874</b>	<b>6,761,677</b>	<b>6,807,619</b>	<b>6,838,875</b>	<b>6,860,897</b>	<b>6,899,257</b>	<b>6,931,934</b>	<b>6,961,770</b>	<b>6,973,136</b>	<b>7,014,337</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

En la determinación del costo FOB se consideró el escenario conservador de los datos obtenidos del informe de proyecciones de precios de combustibles 2015-2030, tomando como base el promedio del costo más alto dentro del más bajo. Para la proyección de diez años del costo de internación de la materia prima se consideraron US\$.27.50, los cuales se conforman de los costos de flete marítimo, desaduanaje y honorarios de importación.

La base para el costo del transporte terrestre se toma de la tabla 4.8, para el caso de la adquisición de la materia prima, se proyecta la compra de la misma con el fin mantener un inventario piso en la planta de un aproximado de 3,000 toneladas métricas. El consumo de la materia prima tiene como base la generación de energía eléctrica, en la proyección del consumo se mantiene un escenario similar durante los años venideros debido a la estacionalidad del mercado para generar energía eléctrica.

La proyección del costo de producción de la empresa de generación de energía eléctrica se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 4.10**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de costos operativos del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno**

Datos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Costo Variable	6,807,874	6,761,677	6,807,619	6,838,875	6,860,897	6,899,257	6,931,934	6,961,770	6,973,136	7,014,337
Costo Fijo	6,359,389	6,168,506	5,762,177	5,760,905	5,900,876	5,959,885	5,900,286	5,959,289	5,899,696	5,958,693
<b>Costo de producción</b>	<b>13,167,263</b>	<b>12,930,182</b>	<b>12,569,797</b>	<b>12,599,781</b>	<b>12,761,773</b>	<b>12,859,142</b>	<b>12,832,220</b>	<b>12,921,059</b>	<b>12,872,832</b>	<b>12,973,030</b>
<b>VAN del costo operativo</b>	<b><u>78,962,472</u></b>									
<b>Costo Marginal</b>	<b>89%</b>	<b>88%</b>	<b>85%</b>	<b>85%</b>	<b>86%</b>	<b>87%</b>	<b>86%</b>	<b>87%</b>	<b>86%</b>	<b>87%</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Se evalúa el costo operativo a través del valor actual neto, considerando para este una tasa de descuento del 10%, el resultado del retorno de los costos en el tiempo indica que para mantener una operación se necesitan US\$.78,962,472. Esto se considera como la

base para determinar el valor y los precios que se deben de alcanzar para sostener la operación de la planta a través de la generación de sus propios ingresos.

### 4.2.3 Costo proyectado del transporte de la materia prima del escenario dos

Dentro de este inciso se consideró la nueva ruta propuesta para la empresa de generación de energía eléctrica, el cual consta de una ruta de 88 Km para el transporte de la materia prima.

#### 4.2.3.1 Proyección y análisis del costo del transporte de la ruta dos del año 2020 al 2029 del escenario dos

La empresa de generación de energía eléctrica cuenta actualmente con una ruta 120 kilómetros por viaje, se realizó un análisis a través de la tabla 4.11, en la cual se propone la disminución de 32 kilómetros por cada viaje de la terminal portuaria a la planta.

**Tabla 4.11**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de costos de transporte del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos**

Km ruta 2	88									
Rendimiento de los vehículos por GI/Km	10									
Capacidad de transporte por TM	24.5									
Compra de TM	79,600	83,862	82,304	81,848	82,750	82,550	82,550	82,550	82,550	82,550
Conversión a viajes según capacidad	3,249	3,423	3,359	3,341	3,378	3,369	3,369	3,369	3,369	3,369
Recorrido por año	286,320	301,650	296,046	294,406	297,650	296,931	296,931	296,931	296,931	296,931
<b>Datos</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>
Ruta 1	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388	899,388
Ruta 2	286,320	301,650	296,046	294,406	297,650	296,931	296,931	296,931	296,931	296,931
	<b>1,185,707</b>	<b>1,201,038</b>	<b>1,195,434</b>	<b>1,193,793</b>	<b>1,197,038</b>	<b>1,196,318</b>	<b>1,196,318</b>	<b>1,196,318</b>	<b>1,196,318</b>	<b>1,196,318</b>
<b>Costo Variable</b>										
Combustible	138,728	181,597	215,178	214,883	215,467	215,337	215,337	215,337	215,337	215,337
Galones consumidos	106,714	108,093	107,589	107,441	107,733	107,669	107,669	107,669	107,669	107,669
<b>Costo variable</b>	<b>1.30</b>	<b>1.68</b>	<b>2.00</b>							
<b>Costo Fijo</b>	<b>1,043,422</b>	<b>1,020,882</b>	<b>1,016,119</b>	<b>1,014,724</b>	<b>1,017,482</b>	<b>1,016,871</b>	<b>1,016,871</b>	<b>1,016,871</b>	<b>1,016,871</b>	<b>1,016,871</b>
<b>Costo Fijo por Km Recorrido</b>	<b>0.88</b>	<b>0.85</b>								
<b>Factor costo fijo por Km recorrido</b>	<b>0.04</b>	<b>0.03</b>								
<b>Factor costo variable por Km recorrido</b>	<b>0.00</b>									
<b>Costo Fijo por TM</b>	<b>3.17</b>	<b>3.06</b>								
<b>Costo Variable por TM</b>	<b>0.47</b>	<b>0.60</b>	<b>0.72</b>							
<b>Costo de transporte</b>	<b>3.63</b>	<b>3.66</b>	<b>3.78</b>							

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Al aplicar la nueva ruta que consta de 88 Km se disminuye el kilometraje del transporte de la materia prima, reduciendo el costo del transporte anual por tonelada métrica transportada en un rango de US\$.1.31 a un \$1.42 durante los diez años del proyecto, significando esto un ahorro en el flujo de costo asociado a la materia prima de US\$.998,167.24.

De forma comparativa contra la ruta actual, el costo del transporte de la materia prima del escenario dos disminuirá un 27% sobre el costo proyectado en la tabla 4.8 del escenario uno.

#### 4.2.3.2 Proyección y análisis de los costos de la materia prima del año 2020 al 2029 del escenario dos

Dentro de la proyección de los nuevos costos de la materia prima se consideró el costo de la materia prima proyectada según el informe de crecimiento del FOB anexo 7, a esto se adiciona el nuevo costo por tonelada métrica transportada.

El nuevo costo y movimiento de materia prima se determinó de la siguiente forma:

**Tabla 4.12**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección del costo variable del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos**

Datos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
FOB	61.90	62.65	63.14	63.58	63.89	64.43	64.89	65.31	65.47	66.05
Costos de internación	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50
<b>Costo de MP</b>	<b>89.40</b>	<b>90.15</b>	<b>90.64</b>	<b>91.08</b>	<b>91.39</b>	<b>91.93</b>	<b>92.39</b>	<b>92.81</b>	<b>92.97</b>	<b>93.55</b>
Proyección de transporte terrestre	3.63	3.66	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78
<b>Costo final de la MP</b>	<b>93.03</b>	<b>93.81</b>	<b>94.42</b>	<b>94.86</b>	<b>95.17</b>	<b>95.71</b>	<b>96.17</b>	<b>96.59</b>	<b>96.75</b>	<b>97.33</b>
MP adquirida	79,600	83,862	82,304	81,848	82,750	82,550	82,550	82,550	82,550	82,550
<b>Costo de la materia prima</b>	<b>7,405,423</b>	<b>7,867,239</b>	<b>7,770,883</b>	<b>7,763,842</b>	<b>7,875,055</b>	<b>7,900,599</b>	<b>7,938,572</b>	<b>7,973,243</b>	<b>7,986,451</b>	<b>8,034,330</b>
Consumo de MP	81,509	83,573	82,394	82,394	82,394	82,394	82,394	82,394	82,394	82,394
<b>Costo variable en producción</b>	<b>7,583,057</b>	<b>7,840,137</b>	<b>7,779,368</b>	<b>7,815,622</b>	<b>7,841,164</b>	<b>7,885,656</b>	<b>7,923,558</b>	<b>7,958,163</b>	<b>7,971,346</b>	<b>8,019,135</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica

A raíz de la disminución del costo variable, en los ingresos se proyectó un precio de venta menor lo que permite mejorar la oferta y aumenta la competitividad de la empresa de generación de energía eléctrica, por lo tanto, se proyectaron nuevas unidades de compra y nuevas unidades para el consumo según la nueva generación de energía eléctrica.

La disminución del costo se comporta de la siguiente forma:

**Tabla 4.13**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, porcentaje de disminución del costo variable del año 2020 al 2029**

Escenario 1	Escenario 2	% de disminución
94.35	93.03	1.39%
95.19	93.81	1.44%
95.83	94.42	1.48%
96.27	94.86	1.47%
96.58	95.17	1.47%
97.12	95.71	1.46%
97.58	96.17	1.45%
98.00	96.59	1.44%
98.16	96.75	1.44%
98.74	97.33	1.43%

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica

El ahorro porcentual en el costo de adquisición y consumo de materia prima, como se observó en la tabla 4.13, se incrementa en el tiempo y se vuelve un factor significativo en los precios de venta los cuales se proyectaron en base a estos nuevos costos.

Para determinar el nuevo costo operativo para la empresa de generación de energía eléctrica, se tomó la proyección del costo variable de la tabla 4.12 y se adicionaron los costos de la depreciación de la carretera determinados en la tabla 4.3 del inciso anterior,

los cuales forman parte de costo fijo, adicionalmente se consideró la adición del costo del mantenimiento de la inversión.

**Tabla 4.14**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de costos operativos con la nueva ruta del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos**

Datos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Costo Variable	7,583,057	7,840,137	7,779,368	7,815,622	7,841,164	7,885,656	7,923,558	7,958,163	7,971,346	8,019,135
Costo Fijo	6,009,556	6,163,634	5,757,306	5,756,034	5,896,004	5,954,964	5,895,415	5,954,369	5,894,825	5,953,774
Depreciación (Inversión)	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329
Mantenimiento (Inversión)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
<b>Costo de producción</b>	<b>13,737,942</b>	<b>14,149,099</b>	<b>13,682,003</b>	<b>13,716,984</b>	<b>13,882,497</b>	<b>13,985,950</b>	<b>13,964,301</b>	<b>14,057,861</b>	<b>14,011,500</b>	<b>14,118,237</b>
Depreciación	-125,329	-125,329	-125,329	-125,329	-125,329	-125,329	-125,329	-125,329	-125,329	-125,329
<b>Egresos de efectivo por costos operativos</b>	<b>13,612,614</b>	<b>14,023,770</b>	<b>13,556,674</b>	<b>13,591,655</b>	<b>13,757,168</b>	<b>13,860,621</b>	<b>13,838,972</b>	<b>13,932,532</b>	<b>13,886,171</b>	<b>13,992,908</b>
<b>Costo Marginal</b>	<b>89%</b>	<b>88%</b>	<b>86%</b>	<b>86%</b>	<b>87%</b>	<b>87%</b>	<b>87%</b>	<b>87%</b>	<b>87%</b>	<b>87%</b>
<b>VAN del costo operativo</b>	<b>84,684,862</b>									

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica

En la tabla anterior se puede denotar un incremento en el costo variable, derivado del aumento de toneladas métricas de carbón consumidas, por el incremento de la venta de energía eléctrica en cada periodo a raíz de la disminución del precio ofertado, dentro de los costos fijos existe una disminución en el primer año debido al aumento del factor de despacho, las unidades que se tenían previstas en el primer año por compraventa de energía no se compraran para cubrir los contratos, si no estas serán cubiertas por medio de generación propia, al suceder esto la proyección de ingresos de este rubro disminuye y en consecuencia el costo de compra de esta.

A los costos fijos se añaden US\$.155,329.00 anuales correspondientes a la depreciación de la inversión y al costo del mantenimiento anual. A través del valor actual neto se determinó que el flujo del costo de la operación asciende a US\$84,684,862.00, este monto es el valor necesario que debe cubrirse por medio de los flujos de ingreso de la compañía.

El costo marginal de la compañía oscila entre un 86% a un 89%, estos costos se mantienen en la proyección del escenario uno y escenario dos.

Derivado del análisis de los resultados comparativos de las dos proyecciones, se logra determinar que uno de los principales efectos que se tiene de invertir en el proyecto es, que a nivel de costos se tendrá un ahorro en diez años de US\$996,520.44 y una disminución en el desembolso de flujos de efectivo por el transporte de US\$998,167.24, dicha disminución de costos representa en términos porcentuales un ahorro del 27% en el transporte de la materia prima.

Al realizar una comparación del valor actual neto de los fondos de los dos escenarios presentados, se determinó que el flujo operativo del escenario 2 con carretera requiere de un desembolso mayor al escenario 1 sin carretera por US\$.5,722,390.00, dicho incremento de los flujos en el tiempo será cubierto por los valores presentados según las nuevas proyecciones de ingresos que se presentan en los incisos posteriores.

### **4.3 Evaluación de ingresos**

Dentro de este inciso se realizó un análisis de los ingresos, la disponibilidad y despacho de la unidad como un factor determinante para el consumo de la materia prima de los periodos contemplados del año 2017 al 2019. Con la base anterior se procedió a evaluar y proyectar una base de ingresos que considera las ventas del periodo 2020 al 2029, tomando en cuenta dos escenarios, el escenario uno que no contempla la baja de los costos del transporte y el escenario dos con la nueva generación de energía eléctrica de la planta que considera la disminución del costo proyectado en el inciso anterior, lo que permitió la comparación entre ambos escenarios.

#### **4.3.1 Análisis del factor de generación**

Dentro de este análisis se determinó el factor de despacho histórico de la planta, su capacidad instalada y el rendimiento en el consumo de materia prima para generar energía eléctrica, sentando la base para las proyecciones de ingresos para los próximos diez años.

#### 4.3.1.1 Factor de generación periodo 2017 – 2019

En la siguiente tabla se puede apreciar la producción de unidades del año 2017 al 2019:

**Tabla 4.15**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, factores de generación y disponibilidad del año 2017 al 2019**

Año	Generación MWh	Compraventa MWh	Horas del periodo	Horas de indisponibilidad	Capacidad de generación (MWh)	Factor de despacho	Factor de generación de MWh/TM
2017	115,969.173	37,026.296	8760	180	28	48%	0.54
2018	156,348.870	21,105.168	8760	626	28	69%	0.54
2019	162,783.911	43,168.551	8760	1524	28	80%	0.54
<b>Total</b>	<b>435,101.954</b>	<b>101,300.015</b>	<b>26280</b>	<b>2329</b>	<b>28</b>	<b>65%</b>	<b>0.54</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Para la determinación de los valores anteriores, se tomó de base las ventas totales de la empresa de generación de energía eléctrica, las cuales tienen la siguiente división 1. La generación de energía propia, esta nace del consumo de la materia prima y producción propia, 2. La compraventa de energía para cubrir un contrato, esta se da en el momento en que la planta no se encuentra generando energía eléctrica a solicitud del Administrador del Mercado Mayorista, por lo que es necesario comprar energía en el mercado mayorista del país y venderla al cliente.

La determinación del factor de despacho de la compañía se realiza a través de la siguiente fórmula:

- Fórmula del factor de despacho

$$\text{Factor de despacho} = \frac{\text{Generación MWh}}{\frac{(\text{Horas de generación del periodo} - \text{Horas indisponibles})}{\text{Capacidad máxima de generación de la planta}}}$$

La fórmula considera la generación neta de la compañía durante el periodo, las horas estándar de generación, las horas de indisponibilidad que se dan por salida de línea ya sea por fallos en la planta o mantenimientos programados, no se consideran las horas que la compañía está fuera de línea a solicitud del Administrador del Mercado Mayorista y la capacidad máxima de generación de la planta por hora.

Este análisis permitió conocer de forma porcentual cuánto generó por concepto de ventas la compañía sobre su capacidad máxima, y se determinó un promedio del 65% para los tres años evaluados.

Adicional a lo anterior se determinó que la planta consume 0.54 TM de carbón mineral por cada MWh generado, siendo este el factor determinante para poder proyectar el consumo de la materia prima y la cantidad de unidades que se deben de adquirir.

#### 4.3.1.2 Ingresos del año 2017 al 2019

Los ingresos generados por la empresa de generación de energía eléctrica durante los tres años evaluados son los siguientes:

**Tabla 4.16**

#### **Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, precios e ingresos del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos**

Datos	2017	2018	2019
MWh generados	115,969	156,349	162,784
Precio de venta	58.43	66.31	55.77
<b>Ingresos de energía generación propia</b>	<b>6,776,197</b>	<b>10,366,761</b>	<b>9,078,132</b>
MWh compraventa	37,026	21,105	43,169
Precio de venta	35.95	45.22	44.08
<b>Ingresos de energía compraventa</b>	<b>1,331,054</b>	<b>954,303</b>	<b>1,902,713</b>
<b>Total ingresos de energía</b>	<b>8,107,250.79</b>	<b>11,321,063.80</b>	<b>10,980,845.06</b>
MWh capacidad instalada	336,000	336,000	336,000
Precio de venta	16.75	16.75	16.75
<b>Ingresos por capacidad</b>	<b>5,628,000</b>	<b>5,628,000</b>	<b>5,628,000</b>
<b>Ingresos totales</b>	<b>13,735,251</b>	<b>16,949,064</b>	<b>16,608,845</b>
<b>Costos y gastos operativos</b>	<b>12,754,336</b>	<b>15,005,843</b>	<b>15,387,040</b>
<b>Ganancia en operación</b>	<b>980,915</b>	<b>1,943,221</b>	<b>1,221,805</b>
<b>Margen Bruto porcentual</b>	<b>7.14%</b>	<b>11.47%</b>	<b>7.36%</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

El mercado de energía eléctrica en el país posee un modelo que divide los ingresos de dos maneras: 1. Ingresos por generación de energía, estos consideran los costos variables de la operación de la empresa de generación de energía eléctrica, y 2. Ingresos por potencia o capacidad instalada, contemplan la recuperación de los costos fijos en específico la inversión de la planta de generación.

La empresa de generación de energía eléctrica permanece con un margen operativo promedio de los tres años analizados del 8.88%.

#### 4.3.1.3 Proyección del factor de generación del año 2020 al 2029 escenario uno

Tomando de referencia el anexo 9: entrevista al Analista Comercial, se realizó una proyección de la generación de energía eléctrica y el rendimiento de la planta para generar un megavatio hora:

**Tabla 4.17**

#### **Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de despacho periodo del año 2020 al 2029 escenario uno**

Año	Generación MWh	Compra-Venta MWh	Horas del periodo	Horas de indisponibilidad	Capacidad de generación (MWh)	Factor de despacho	Factor de generación de MWh/TM
2020	133,626	28,432	8784	885	28	60%	0.54
2021	131,550	26,321	8760	885	28	60%	0.54
2022	131,550	26,321	8760	909	28	60%	0.54
2023	131,550	26,321	8760	885	28	60%	0.54
2024	131,550	26,321	8784	909	28	60%	0.54
2025	131,550	26,321	8784	909	28	60%	0.54
2026	131,550	26,321	8784	909	28	60%	0.54
2027	131,550	26,321	8784	909	28	60%	0.54
2028	131,550	26,321	8784	909	28	60%	0.54
2029	131,550	26,321	8784	909	28	60%	0.54
<b>Total</b>	<b>1,317,578</b>	<b>265,323</b>	<b>87768</b>	<b>9018</b>	<b>28</b>	<b>60%</b>	<b>0.54</b>

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Las proyecciones anuales de la empresa de generación de energía eléctrica se hacen bajo un escenario, el cual contempla un 60% de despacho anual de la energía eléctrica, este es un escenario conservador, el cual se basa en factores climáticos de la temporada

de lluvia que abarca de abril a septiembre, en donde se espera generar en rangos del 40%, 60% y 80%, derivado del despacho de las hidroeléctricas, mientras que en los meses de octubre y noviembre se estima salir de línea por la generación de los ingenios azucareros durante la temporada de zafra, en estos meses se da un aprovechamiento para realizar los mantenimientos mayores de la planta.

#### 4.3.1.4 Ingresos del año 2020 al 2029 escenario uno

Dentro de la proyección de ingresos a diez años, se determinó un precio de venta el cual toma de base el costo variable determinado en el escenario uno de la tabla 4.10.

**Tabla 4.18**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de ingresos del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno**

Datos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
MWh generados	133,626	131,550	131,550	131,550	131,550	131,550	131,550	131,550	131,550	131,550
Precio de venta	60.17	60.47	60.88	61.16	61.36	61.70	61.99	62.26	62.36	62.73
<b>Ingresos de generación de energía</b>	<b>8,040,258</b>	<b>7,954,844</b>	<b>8,008,779</b>	<b>8,045,613</b>	<b>8,071,923</b>	<b>8,116,650</b>	<b>8,154,800</b>	<b>8,190,319</b>	<b>8,203,474</b>	<b>8,252,147</b>
MWh compraventa	28,479.1	26,321.3	26,321.3	26,321.3	26,321.3	26,321.3	26,321.3	26,321.3	26,321.3	26,321.3
Precio de venta	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75
<b>Ingresos de energía compraventa</b>	<b>1,188,925</b>	<b>1,098,842</b>								
<b>Total ingresos de energía</b>	<b>9,229,182</b>	<b>9,053,686</b>	<b>9,107,621</b>	<b>9,144,455</b>	<b>9,170,765</b>	<b>9,215,493</b>	<b>9,253,642</b>	<b>9,289,161</b>	<b>9,302,316</b>	<b>9,350,989</b>
MWh capacidad instalada	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000
Precio de venta	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75
<b>Ingresos por capacidad</b>	<b>5,628,000</b>									
<b>Ingresos totales</b>	<b>14,857,182</b>	<b>14,681,686</b>	<b>14,735,621</b>	<b>14,772,455</b>	<b>14,798,765</b>	<b>14,843,493</b>	<b>14,881,642</b>	<b>14,917,161</b>	<b>14,930,316</b>	<b>14,978,989</b>
<b>Costos y gastos operativos</b>	<b>13,167,263</b>	<b>12,930,182</b>	<b>12,569,797</b>	<b>12,599,781</b>	<b>12,761,773</b>	<b>12,859,142</b>	<b>12,832,220</b>	<b>12,921,059</b>	<b>12,872,832</b>	<b>12,973,030</b>
<b>Ganancia en operación</b>	<b>1,689,919</b>	<b>1,751,503</b>	<b>2,165,825</b>	<b>2,172,674</b>	<b>2,036,992</b>	<b>1,984,350</b>	<b>2,049,422</b>	<b>1,996,102</b>	<b>2,057,484</b>	<b>2,005,959</b>
<b>Margen operativo porcentual</b>	<b>11.37%</b>	<b>11.93%</b>	<b>14.70%</b>	<b>14.71%</b>	<b>13.76%</b>	<b>13.37%</b>	<b>13.77%</b>	<b>13.38%</b>	<b>13.78%</b>	<b>13.39%</b>
<b>VAN de los ingresos</b>	<b>91,071,225</b>									

Fuente: Elaboración propia, extraído de documentos de la empresa de generación de energía eléctrica.

En la tabla anterior se puede observar que a través de la proyección de ventas se estima que la compañía mantenga márgenes operativos de un 11% a un 14%, al realizar el cálculo del valor actual neto, se pudo determinar que la compañía en diez años tendrá la

capacidad de generar US\$.91,071,225.00 de flujos por ingresos, confirmando que tiene la capacidad de cubrir los flujos de los costos operativos del escenario uno de los costos totales.

#### 4.3.1.5 Proyección del factor de generación del año 2020 al 2029 escenario dos

Al disminuir los costos variables se determinaron precios de venta más bajos, lo que permite el incremento de la energía eléctrica dentro de los diez años proyectados para el escenario dos.

**Tabla 4.19**

#### **Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección del factor de despacho del año 2020 al 2029 escenario dos**

Año	Generación MWh	Compra-Venta MWh	Horas del periodo	Horas de indisponibilidad	Capacidad de generación (MWh)	Factor de despacho	Factor de generación de MWh/TM
2020	150,943	20,102	8784	885	28	68%	0.54
2021	154,765	26,205	8760	885	28	70%	0.54
2022	152,581	26,205	8760	909	28	69%	0.54
2023	152,581	26,205	8760	885	28	69%	0.54
2024	152,581	26,205	8784	909	28	69%	0.54
2025	152,581	26,205	8784	909	28	69%	0.54
2026	152,581	26,205	8784	909	28	69%	0.54
2027	152,581	26,205	8784	909	28	69%	0.54
2028	152,581	26,205	8784	909	28	69%	0.54
2029	152,581	26,205	8784	909	28	69%	0.54
<b>Total</b>	<b>763,452</b>	<b>124,920</b>	<b>43848</b>	<b>4473</b>	<b>28</b>	<b>69%</b>	<b>0.54</b>

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Se estimó que al obtener un menor costo variable, se puede ofertar en el mercado a un menor precio, impactando a la generación de energía eléctrica a través del aumento su factor de despacho en el periodo en un 9% adicional, el efecto de esto aplica en los periodos estacionales de lluvia en el país en los cuales el Administrador del Mercado Mayorista requiere bajar la carga de generación de energía entre el 40%, 60% y 80%, sin embargo, el incremento se realizó tomando en consideración que al disminuir el costo de la materia prima se puede generar energía eléctrica entre rangos del 60% y 80% de su

capacidad, no se consideró la presencia en los meses en que inicia la zafra de los ingenios azucareros, debido a que estos al generar energía eléctrica con bagazo y carbón, disminuyen sus costos y son más competitivos durante esta época del año.

#### 4.3.1.6 Proyección de ingresos del año 2020 al 2029 escenario dos

Al determinar las nuevas ventas se esperan los siguientes ingresos:

**Tabla 4.20**

### **Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, ingresos del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos**

Datos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
MWh generados	150,943	154,765	152,581	152,581	152,581	152,581	152,581	152,581	152,581	152,581
Precio de venta	59.42	59.60	59.98	60.26	60.46	60.80	61.09	61.36	61.46	61.83
Ingresos de generación de energía	8,969,050	9,223,994	9,151,823	9,194,546	9,225,062	9,276,940	9,321,189	9,362,386	9,377,644	9,434,099
MWh compraventa	20,101.7	26,204.6	26,204.6	26,204.6	26,204.6	26,204.6	26,204.6	26,204.6	26,204.6	26,204.6
Precio de venta	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75	41.75
Ingresos de energía compraventa	839,189	1,093,970	1,093,970	1,093,970	1,093,970	1,093,970	1,093,970	1,093,970	1,093,970	1,093,970
<b>Total ingresos de energía</b>	<b>9,808,239</b>	<b>10,317,964</b>	<b>10,245,794</b>	<b>10,288,516</b>	<b>10,319,033</b>	<b>10,370,910</b>	<b>10,415,159</b>	<b>10,456,356</b>	<b>10,471,614</b>	<b>10,528,069</b>
MWh capacidad instalada	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000	336,000
Precio de venta	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Ingresos por capacidad	5,712,000	5,712,000	5,712,000	5,712,000	5,712,000	5,712,000	5,712,000	5,712,000	5,712,000	5,712,000
<b>Ingresos totales</b>	<b>15,520,239</b>	<b>16,029,964</b>	<b>15,957,794</b>	<b>16,000,516</b>	<b>16,031,033</b>	<b>16,082,910</b>	<b>16,127,159</b>	<b>16,168,356</b>	<b>16,183,614</b>	<b>16,240,069</b>
Costos y gastos operativos	13,737,942	14,149,099	13,682,003	13,716,984	13,882,497	13,985,950	13,964,301	14,057,861	14,011,500	14,118,237
Ganancia en operación	1,782,296	1,880,865	2,275,791	2,283,532	2,148,536	2,096,960	2,162,857	2,110,495	2,172,114	2,121,832
Margen Bruto porcentual	11.48%	11.73%	14.26%	14.27%	13.40%	13.04%	13.41%	13.05%	13.42%	13.07%
VAN de los ingresos	98,250,622									

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Al aplicar la reducción del costo determinado en la tabla 4.12, se estimó que se incrementa la generación de energía eléctrica en un 9% más que el escenario uno, lo que incrementa los ingresos por generación energía en los diez años proyectados en este escenario.

Al incrementar la generación de energía eléctrica, disminuyen los ingresos por compraventa de energía en la misma proporción que el costo fijo de la tabla 4.14, puesto que este ingreso y costo solo se aplica para cubrir la demanda de energía eléctrica en

los contratos y no gana ni pierde en esta transacción. El otro factor aplicado es la recuperación de la inversión a través del respaldo de potencia o capacidad instalada, ajustándose su precio de US\$16.75 por megavatio a US\$17.00, el efecto se ve en este punto debido a que a través de la capacidad se recuperan los costos fijos anuales, en términos de capacidad el aumento de US\$0.25 para mantener competitivo el precio de venta de la capacidad instalada.

Los márgenes de ganancia obtendrán un leve incremento, debido a que los precios se ajustan a la disminución del costo variable, el fin de esta oferta no es el aumentar o mantener el precio, si no, el poder generar más energía eléctrica y tener una mayor presencia en el mercado eléctrico aumentando las ventas e ingresos, mas no sus márgenes.

Al realizar una comparación de los resultados operativos de los dos escenarios propuestos, se determinó que al optar por el segundo escenario que cuenta con la reducción del costo y del valor de la inversión, incrementa el valor actual neto en US\$.7,179,396.00 más que el escenario uno, demostrando que la empresa de generación de energía eléctrica tiene la capacidad de cubrir el incremento de los flujos de los costos fijos y variables, haciendo más eficiente la operación del segundo escenario ya que al comparar la ganancia operativa de ambos escenarios, este último maximiza su ganancia US\$.1,125,048.00 más que el escenario uno.

En cumplimiento del objetivo, la utilidad operativa mantiene márgenes similares en ambos escenarios, sin embargo, se demuestra que el incremento de las ventas derivado de la baja de costos da mayores utilidades en el resultado de la operación.

#### **4.4 Evaluación de la relación costo beneficio de la inversión**

Dentro de este inciso se aborda el punto principal de la evaluación del proyecto, debido a que, en este punto se determinó la viabilidad de este y el impacto financiero que puede generar para la empresa de generación de energía eléctrica. La evaluación se hizo sobre un comparativo de dos escenarios proyectados a diez años, a través del valor actual neto, la tasa interna de retorno, payback descontado y la relación costo beneficio.

Con ello se desarrolla una evaluación comparativa de la reducción del costo y el incremento de los despachos de la unidad, a través de un análisis de la relación costo beneficios del proyecto de inversión.

#### 4.4.1 Proyección de estado de resultados y flujo de fondos del año 2020 al 2029 escenario uno

Tomando de base los resultados obtenidos en cada uno de los incisos anteriores del escenario uno se realizó la siguiente proyección a diez años:

**Tabla 4.21**

#### Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, Resultados y fondos proyectados del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno

Tasa de descuento	10%									
Datos	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Ventas	14,857,182	14,681,686	14,735,621	14,772,455	14,798,765	14,843,493	14,881,642	14,917,161	14,930,316	14,978,989
Costo Variable	6,807,874	6,761,677	6,807,619	6,838,875	6,860,897	6,899,257	6,931,934	6,961,770	6,973,136	7,014,337
<b>Ganancia bruta</b>	<b>8,049,308</b>	<b>7,920,009</b>	<b>7,928,002</b>	<b>7,933,580</b>	<b>7,937,868</b>	<b>7,944,236</b>	<b>7,949,708</b>	<b>7,955,391</b>	<b>7,957,180</b>	<b>7,964,652</b>
Costos Fijos	6,359,389	6,168,506	5,762,177	5,760,905	5,900,876	5,959,885	5,900,286	5,959,289	5,899,696	5,958,693
<b>Ganancia en operación</b>	<b>1,689,919</b>	<b>1,751,503</b>	<b>2,165,825</b>	<b>2,172,674</b>	<b>2,036,992</b>	<b>1,984,350</b>	<b>2,049,422</b>	<b>1,996,102</b>	<b>2,057,484</b>	<b>2,005,959</b>
ISR (25%)	422,480	437,876	541,456	543,169	509,248	496,088	512,355	499,025	514,371	501,490
<b>Ganancia neta</b>	<b>1,267,439</b>	<b>1,313,627</b>	<b>1,624,369</b>	<b>1,629,506</b>	<b>1,527,744</b>	<b>1,488,263</b>	<b>1,537,066</b>	<b>1,497,076</b>	<b>1,543,113</b>	<b>1,504,469</b>
Depreciaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Flujo neto de fondos</b>	<b>1,267,439</b>	<b>1,313,627</b>	<b>1,624,369</b>	<b>1,629,506</b>	<b>1,527,744</b>	<b>1,488,263</b>	<b>1,537,066</b>	<b>1,497,076</b>	<b>1,543,113</b>	<b>1,504,469</b>
<b>Valor actual neto</b>	<b>9,081,565</b>									

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

El resultado de la tabla anterior, refleja que en el escenario uno en el cual la empresa de generación de energía eléctrica no reduce el costo de la materia prima, genera un flujo fondos descontado positivo de US\$.9,081,565.00.

#### 4.4.2 Proyección del estado de resultados y flujo de fondos del año 2020 al 2029 escenario dos

El producto de realizar la inversión del proyecto, permitió el poder realizar una proyección acorde a nuevas ventas y costos estimados, así como medir el impacto del financiamiento requerido, el resultado esta implementación se puede visualizar de la siguiente forma:

**Tabla 4.22**

#### Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, resultados y fondos proyectados del año 2020 al 2029 escenario dos

Tasa de descuento											
10%											
Datos	Inversión	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Ventas		15,520,239	16,029,964	15,957,794	16,000,516	16,031,033	16,082,910	16,127,159	16,168,356	16,183,614	16,240,069
Costo Variable		7,583,057	7,840,137	7,779,368	7,815,622	7,841,164	7,885,656	7,923,558	7,958,163	7,971,346	8,019,135
<b>Ganancia bruta</b>		<b>7,937,182</b>	<b>8,189,828</b>	<b>8,178,425</b>	<b>8,184,895</b>	<b>8,189,869</b>	<b>8,197,254</b>	<b>8,203,601</b>	<b>8,210,193</b>	<b>8,212,268</b>	<b>8,220,934</b>
Costos Fijos		6,154,885	6,308,962	5,902,634	5,901,362	6,041,333	6,100,293	6,040,744	6,099,698	6,040,154	6,099,102
<b>Ganancia en operación</b>		<b>1,782,296</b>	<b>1,880,865</b>	<b>2,275,791</b>	<b>2,283,532</b>	<b>2,148,536</b>	<b>2,096,960</b>	<b>2,162,857</b>	<b>2,110,495</b>	<b>2,172,114</b>	<b>2,121,832</b>
Intereses financieros		84,500	69,659	53,853	37,020	19,093	0	0	0	0	0
<b>Ganancia antes de impuesto</b>		<b>1,697,796</b>	<b>1,811,206</b>	<b>2,221,938</b>	<b>2,246,512</b>	<b>2,129,443</b>	<b>2,096,960</b>	<b>2,162,857</b>	<b>2,110,495</b>	<b>2,172,114</b>	<b>2,121,832</b>
ISR (25%)		424,449	452,802	555,484	561,628	532,361	524,240	540,714	527,624	543,028	530,458
<b>Ganancia neta escenario 2</b>		<b>1,273,347</b>	<b>1,358,405</b>	<b>1,666,453</b>	<b>1,684,884</b>	<b>1,597,082</b>	<b>1,572,720</b>	<b>1,622,143</b>	<b>1,582,871</b>	<b>1,629,085</b>	<b>1,591,374</b>
Inversión en AF	-1,253,288										
Préstamo	1,300,000										
Depreciación	0	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329	125,329
Pago de préstamo	0	-228,325	-243,166	-258,972	-275,805	-293,732	0	0	0	0	0
<b>Flujo neto de fondos escenario 2</b>		<b>46,712</b>	<b>1,170,351</b>	<b>1,240,567</b>	<b>1,532,810</b>	<b>1,534,408</b>	<b>1,428,679</b>	<b>1,698,049</b>	<b>1,747,472</b>	<b>1,708,200</b>	<b>1,716,703</b>

<b>Valor actual neto</b>	<b>9,280,699</b>
<b>Tasa interna de retorno</b>	<b>116%</b>
<b>Tasa interna de retorno modificada</b>	<b>33%</b>

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Dentro de los resultados se determinó que, a través del valor actual neto, la empresa de generación de energía eléctrica tiene una capacidad de generar flujos por US\$.9,280,699.00 durante los diez años proyectados, en este escenario se considera el desembolso y el retorno de la inversión a través de la depreciación, el escudo fiscal generado por los intereses del financiamiento y los desembolsos por pago del préstamo.

A través de este resultado se determinó la factibilidad del proyecto, debido a que al traer los flujos de fondos con el valor actual neto y comparar ambos escenarios se determinó

que al término de los diez años, el escenario dos genera US\$.199,134.00 más de flujos que el escenario uno, debido a que al cumplir con la premisa de disminuir los costos y precios de venta, la generación de la energía eléctrica incrementara lo que hace que se maximicen las ganancias y flujos por el incremento de las ventas.

El retorno de la inversión se espera que sea en un 120%, esto se debe a que la compañía tiene una alta capacidad de generar beneficios, por lo que la inversión se ve aprovechada en este punto, adicionalmente se consideró la posibilidad de una tasa variable sobre los intereses del 7%, la cual al ser aplicada sobre la tasa interna de retorno modifica, genera un retorno el proyecto del 34%, esto al ser comparado con la tasa de descuento del 10% demuestra que el proyecto es viable y que se obtendrán mayores beneficios en el tiempo.

Se realizó una evaluación del payback descontado de la inversión obteniendo el siguiente resultado:

**Tabla 4.23**

**Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, cálculo del payback del año 2020 al 2024, cifras expresadas en dólares americanos**

Calculo del payback descontado		Flujo acumulado	Periodo	Payback del periodo
Año 0 (Inversión)	-1,253,288		0	
Año 1	1,063,956	-189,333	1	
Año 2	1,025,262	835,930	2	1.18
Año 3	1,151,623	1,987,553	3	
Año 4	1,048,021	3,035,574	4	
Año 5	887,097	3,922,671	5	
Año 6	958,504	4,881,176	6	
Año 7	896,729	5,777,905	7	
Año 8	796,888	6,574,793	8	
Año 9	744,043	7,318,836	9	
Año 10	661,863	7,980,699	10	

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Se determinó a través del payback descontado que la recuperación de la inversión será a inicios del segundo año de puesta en marcha la inversión, sin embargo, a pesar de que se tiene la capacidad para realizar la inversión por medio de capital interno, la razón para realizar el proyecto con un financiamiento, es el tener liquidez inmediata ante cualquier eventualidad, y que la elaboración de un proyecto de esta magnitud no comprometa la liquidez de ningún periodo.

#### 4.4.3 Relación costo beneficio

Como punto final, se realizó una relación costo beneficio para medir el resultado de los flujos en el tiempo, y determinar la factibilidad y que se obtendrá como producto de ejecutar el proyecto de inversión.

**Tabla 4.24**

#### **Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, relación costo beneficio del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos**

Datos	Inversión	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Beneficio	0	15,520,239	16,029,964	15,957,794	16,000,516	16,031,033	16,082,910	16,127,159	16,168,356	16,183,614	16,240,069
Costo	1,253,288	13,822,442	14,218,758	13,735,856	13,754,004	13,901,590	13,985,950	13,964,301	14,057,861	14,011,500	14,118,237
<b>VAN Ingresos</b>		<b>98,250,622</b>									
<b>VAN Costos</b>		<b>86,920,230</b>									
<b>Costo beneficio</b>		<b>1.13</b>									

Fuente: Elaboración propia. Basado en información de la empresa de generación de energía eléctrica.

Se determinó a través de los flujos operativos en el tiempo que se obtendrá un rendimiento del 13% sobre los costos e inversión, por medio de este último resultado se concluye que la inversión traerá rendimientos a la unidad de análisis, dichos resultados se verán reflejados de forma directa con una participación más activa en el mercado eléctrico, un mayor margen de ganancias y flujos operativos que permitirán mantener la continuidad de la operación.

Al finalizar el análisis y evaluación comparativa de los dos escenarios, se determinó que permaneciendo en el escenario actual la unidad de análisis, mantendrá la misma participación en el mercado eléctrico y la misma capacidad para generar flujos e ingresos,

sin embargo, al aplicar el segundo escenario se logró determinar, que al invertir en una carretera y disminuir el costo de la materia prima a través del cambio de la ruta, impacta a los precios de venta, haciendo a la empresa de generación de energía eléctrica más competitiva en el mercado nacional, lo que permite generar y e incrementar las ventas energía eléctrica en un 9%.

La viabilidad del proyecto, se ve reflejada en el incremento de generación de energía anual y en la generación de flujos, puesto que al analizar la recuperación de la inversión se determina que la unidad de análisis, tiene la capacidad de recuperar la inversión durante parte del segundo año. Adicionalmente el proyecto generará escudos fiscales por la depreciación de la inversión y por los intereses financieros, esto significa una disminución en los flujos de efectivo por pagar al fisco. Expuesto lo anterior se puede concluir que los beneficios para la unidad de análisis no solo se limitaran a incrementar sus ganancias, sino que, al cumplir el objetivo general al incrementar el despacho de energía eléctrica, hará más eficiente la generación de los flujos de efectivo en el tiempo, disminuirá los costos de la materia prima y la efectividad de la recuperación y rendimiento de la inversión obtenida en la relación costo beneficio.

## CONCLUSIONES

1. Al realizar un análisis comparativo de dos escenarios, dentro de los cuales se proyectaron cinco años de operación, se determinó que, al efectuar la inversión propuesta en el segundo escenario, el costo del transporte terrestre presenta una disminución del 27% anual de sus costos y un promedio del 1.45% de ahorro en el costo final de la materia prima, lo que permite que la unidad de análisis tenga un ahorro promedio de un millón de dólares durante la vida útil de la inversión.
2. Al evaluar el nuevo escenario, se determinó que el costo de operación a nivel de flujos descontados medidos por el VAN incrementó en US\$.5,722,390.00, debido a que al disminuir costos se proyectó que los ingresos aumentan, por lo tanto, se espera una mayor rotación del inventario de materia prima durante los diez años de puesta en marcha la inversión.
3. Con la reducción del costo de la materia prima se determinó, que la unidad de análisis incrementará su generación de energía anual en un 9%, derivado de que al disminuir los costos se proyectó que la planta podría vender a un precio más competitivo, lo que aumentaría su oferta en el mercado eléctrico y mantendrá sus márgenes operativos.
4. Tras analizar y comparar dos escenarios se determinó, a través del VAN que el escenario con inversión tendrá la capacidad de generar un flujo descontado de US\$.7,179,396.80 el cual tiene la capacidad de cubrir el flujo de gastos operativos y generar un valor adicional del dinero en el tiempo sobre el escenario sin inversión.
5. Al realizar la proyección en el tiempo se determinó que la vida útil del proyecto es de veinte años, por lo que su depreciación generará un escudo fiscal durante la vida del proyecto es de US\$.363,322.09, los cuales no serán flujos de efectivos destinados al ISR y los gastos financieros de este préstamo generarán un segundo escudo fiscal que asciende a un total US\$66,031.12 durante cinco años.

6. A través del análisis del VAN se determinó, que el escenario con la inversión generará un flujo de efectivo positivo de US\$.9,280,699.00, con una TIR del 120% y un análisis del costo beneficio, en el cual se determinó un rendimiento del 13% sobre la inversión, por lo que se concluye que el proyecto y uso de la nueva ruta es viable, ya que tendrá mayores beneficios futuros que el mantener la ruta actual y no invertir.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que además a la evaluación financiera sobre la factibilidad de la inversión, se considere un estudio de mercado en el cual se pueda medir el nivel de participación de la unidad de análisis frente a su competencia, asimismo evaluar nuevas tecnologías para generar energía eléctrica, debido a que los cambios tecnológicos permiten ofertar precios más competitivos y considerando el mercado actual en Guatemala, una compañía que genere a precios más bajos que las plantas térmicas puede afectar la continuidad de estas, por lo que el tener este conocimiento de esta posible competencia, se reducirá la incertidumbre y riesgo operativo en el mercado eléctrico.
2. Es recomendable realizar una re-proyección de los flujos al finalizar el quinto año, debido a que los cambios en el entorno económico en el país pueden afectar la rentabilidad de la inversión.
3. Se recomienda evaluar la adquisición de contratos de ventas de energía, en los cuales se asegure la recuperación de la nueva inversión y de los costos fijos, a través de los ingresos por respaldos de potencia o ingresos por capacidad instalada.
4. El proyecto propuesto considera un crecimiento anual en la generación del 9%, sin embargo, es recomendable considerar los fenómenos climáticos que puedan afectar al país al momento de realizar re-proyecciones, puesto que el incremento de las lluvias afectará la proyección de generación de energía eléctrica anual de la unidad de análisis, debido a que las plantas que generaran energía eléctrica serán las hidroeléctricas por sus bajos costos.

## FUENTES

### Bibliografía

- Alvarado Vargas, W. A. (2012). *Análisis financiero comparativo de proyectos de inversión en equipo de pesaje del sistema de dosificación, en la industria del vidrio en Guatemala*. Guatemala: [tesis de maestría, Universidad San Carlos de Guatemala.]
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (Sexta ed.). Mc Graw Hill. México D.F.
- Besley, S., & Brigham, E.F. (2009). *Fundamentos de Administración Financiera* (catorceava ed.). CENGAGE Learning. México D.F.
- Chacón, L. H. (2019). *Evaluación financiera de inversión inmobiliaria en la construcción de edificios de apartamentos en el Municipio de Guatemala*. Guatemala: [tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala.]
- Chain, N. S. (2011). *Proyectos de Inversión*. Santiago de Chile: Pearson educación.
- Chiliquinga Jaramillo, M. P., & Vallejos Orbe, H. M. (2017). *Costos Modalidad de Órdenes de Producción*. Ibarra, Ecuador: Editorial UTN.
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (28 de mayo de 2002). Informe de gestión 1997-2002. Guatemala, Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (01 de marzo de 2012). Decreto 10-2012: Ley de actualización tributaria. Guatemala, Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (25 de mayo de 1998). Acuerdo Gubernativo 299-98: Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista. Guatemala, Guatemala.

Congreso de la República de Guatemala. (13 de noviembre de 1996). Decreto 93-96: Ley General de Electricidad. Guatemala, Guatemala.

Departamento de Hidrocarburos. (agosto de 2015). Informe de proyecciones de precios de combustibles 2015 - 2030. Santiago, Chile.

Gil Álvarez, A. (2004). *Introducción al Análisis Financiero* (Tercera ed.). San Vicente: Club Universitario.

Guajardo Cantú, G., & Andrade de Guajardo, N. E. (2014). *Contabilidad Financiera*. México D.F.: McGraw-Hill Education.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F. McGraw-Hill Education.

Jaramillo B., O. A. (2011). *Contabilidad de Costos*. Medellín, Colombia: Institución Universitaria Esumer.

Jiménez Lemus, W. (2010). *Contabilidad de Costos*. Bogotá: Fundación para la Educación Superior San Mateo.

Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas. (14 de agosto de 2018). Instructivo para elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para optar al Grado Académico de Maestro en Artes. Guatemala, Guatemala.

López, V. E. & Monsalve Velásquez, S.M. (2014). *Diagnóstico financiero de la empresa Procopal, S.A.* Medellín: [Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gestión Financiera Empresarial.]

Marroquín Márquez, C. A. (2010). *Evaluación y análisis financiero para la implementación de una papelería en el Municipio de San Raymundo*. Guatemala: [tesis de maestría, Universidad San Carlos de Guatemala.]

Ochoa Yumán, C. R. (2017). *Estudio de viabilidad financiera de proyectos de inversión para la producción de bebidas fermentadas en el Departamento*

*de Guatemala*. Guatemala: [tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala.]

Piloña Ortiz, G.A. (2016). *Guía Práctica sobre Métodos y Técnicas de Investigación Documental y de Campo*. Guatemala: GP Editores.

Ramírez, E., & Cajigas R., M. (2004). *Proyecto e inversión competitivos: Formulación y evaluación de proyectos de inversión con visión emprendedora estratégica*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

Robles Román, C. L. (2012). *Fundamentos de Administración Financiera*. México D.F.: Red Tercer Milenio.

Romero López, A. J. (2011). *Contabilidad intermedia*. Puebla.: Mc Graw Hill.

Rojas Medina, R. A. (2007). *Sistemas de Costos un Proceso para su implementación*. Caldas, Manizales: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

IFRS Foudation (2015). *Norma Internacional de Contabilidad 16 Propiedades, Planta y Equipo*.

Vásquez Velásquez, E. L. (2017). *Evaluación financiera para apoyar la toma de decisiones de inversión en la construcción de ofibodegas en el Municipio de Guatemala*. Guatemala: [tesis de maestría, Universidad San Carlos de Guatemala.]

Warren, C. S., Reeve, J. M., & Duchac, J. E. (2009). *Contabilidad Administrativa*. Mexico D.F.: CENGAGE Learning.

Wild, J. J., Subramayam, K. R., & Halsey, R. F. (2007). *Análisis de Estados Financieros*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

## E-Grafía

Administrador del Mercado Mayorista. (s.f.). *AMM*. Consultado el 04 de marzo de 2019, de AMM: [http://www.amm.org.gt/portal/?page\\_id=17](http://www.amm.org.gt/portal/?page_id=17)

Flórez Ríos, L. E. (octubre de 2008). Publicaciones.eafit. Obtenido de Publicaciones.eafit:. Consultado el 06 de junio de 2020. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/download/709/631/>

Gutiérrez Fernandez, M. A. (1992). Costos en la edificación. Macroestructura del costo de edificación. *Revista de edificación*, 66. Consultado el 28 de marzo de 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/83568392.pdf>

Instituto de investigación y proyección sobre ciencia y tecnología. (S.F.). *Incyt*. Consultado el 03 de junio de 2020 de Incyt: <https://www.incyt.org/infograficos/energia/03-GeneracionCombustiblesFosiles.html>

Ministerio de Energía y Minas. (24 de julio de 2017). *MEM*. Obtenido de MEM: Consultado el 03 de junio de 2020. <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/Subsector-EI%C3%A9ctrico-en-Guatemala.pdf>

Planas, O. (18 de mayo de 2016). *Solar-energía*. Obtenido de Solar-energía: Consultado el 06 de octubre de 2020. <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles>

## ANEXOS

### Anexo 1: Estado de resultados 2017 – 2019

ESTADO DE RESULTADOS			
<u>DEL AÑO 2017 AL 2019</u>			
<u>Expresado en Dólares</u>			
	<u>2017</u>	<u>2018</u>	<u>2019</u>
Ingresos	13,736,543.11	16,949,063.80	16,608,845.06
Costo de operación y administración	-12,754,335.94	-15,005,842.81	-15,387,039.87
Otros Ingresos y Gastos	38,529.00	33,725.00	29,689.00
ISR Gasto	-245,551.79	-485,805.25	-305,451.30
<b>Utilidad neta</b>	<b>775,184.38</b>	<b>1,491,140.74</b>	<b>946,042.89</b>

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

### Anexo 2: Presupuesto 2020 - 2024

Presupuesto 2020 - 2024					
Presupuesto	2020	2021	2022	2023	2024
Horas de generación	8,784.00	8,760.00	8,760.00	8,760.00	8,784.00
Horas de indisponibilidad	885	885	909	885	909
Factor de despacho económico	60%	60%	60%	60%	60%
Capacidad de generación Mwh	28	28	28	28	28
Mwh generados	133,625.69	131,550.25	131,550.25	131,550.25	131,550.25
Mwh Compra de energía	28,431.62	26,321.29	26,321.29	26,321.29	26,321.29
Ingresos por energía generada	8,040,257.65	7,954,843.62	8,008,779.22	8,045,613.29	8,071,923.34
Ingresos por energía de reemplazo	1,188,924.56	1,098,842.11	1,098,842.11	1,098,842.11	1,098,842.11
<b>Ingresos por energía</b>	<b>9,229,182.21</b>	<b>9,229,182.21</b>	<b>9,107,621.33</b>	<b>9,144,455.40</b>	<b>9,170,765.45</b>
Mwh Ingresos por capacidad	336,000.00	336,000.00	336,000.00	336,000.00	336,000.00
<b>Ingresos por capacidad</b>	<b>5,628,000.00</b>	<b>5,628,000.00</b>	<b>5,628,000.00</b>	<b>5,628,000.00</b>	<b>5,628,000.00</b>
Consumo de carbón	81,509.37	83,573.10	82,393.88	82,393.88	82,393.88
<b>Costo de carbón</b>	<b>7,583,057.21</b>	<b>7,840,136.69</b>	<b>7,779,368.37</b>	<b>7,815,621.68</b>	<b>7,841,163.78</b>
<b>Costos Fijos</b>	<b>6,359,388.72</b>	<b>6,168,505.53</b>	<b>5,762,177.42</b>	<b>5,760,905.44</b>	<b>5,900,876.34</b>

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

### Anexo 3: Reportes de transporte de materia prima

Transporte de carbón Año 2017					
Mes	Transporte de Tonelada métrica	Costo Fijo por TM Transportada US\$.	Costo Variable por TM Transportada US\$.	Costo por TM transportada	Costo Transporte US\$
1	9,828.51	3.90	0.87	4.76	46,810.67
2	9,021.10	4.78	1.07	5.85	52,748.01
3	6,132.28	4.78	1.07	5.85	35,849.71
4	6,812.88	4.78	1.04	5.82	39,625.67
5	12,386.13	4.78	1.00	5.77	71,529.63
6	4,755.19	4.78	0.99	5.77	27,428.89
7	4,184.35	4.78	0.99	5.76	24,105.35
8	6,606.77	4.78	1.02	5.80	38,295.43
9	1,250.56	4.78	1.15	5.92	7,405.06
10	200.00	4.78	1.13	5.91	1,181.86
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Transporte de carbón Año 2018					
Mes	Transporte de Tonelada métrica	Costo Fijo por TM Transportada US\$.	Costo Variable por TM Transportada US\$.	Costo por TM transportada	Costo Transporte US\$
1	1,929.42	4.74	1.20	5.94	11,455.70
2	2,869.40	4.74	1.17	5.91	16,955.65
3	10,487.27	4.38	1.10	5.48	57,496.66
4	8,268.00	4.38	1.18	5.56	45,993.60
5	9,300.00	4.38	1.24	5.62	52,302.59
6	7,079.35	4.38	1.26	5.64	39,944.83
7	9,107.00	4.59	1.41	6.01	54,711.83
8	10,743.10	4.59	1.40	5.99	64,399.34
9	10,695.29	3.93	1.44	5.36	57,369.53
10	6,300.00	3.93	1.49	5.41	34,107.95
11	4,600.00	3.93	1.49	5.42	24,920.11
12	3,816.45	3.93	1.35	5.27	20,127.57

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Transporte de carbón Año 2019					
Mes	Transporte de Tonelada métrica	Costo Fijo por TM Transportada US\$.	Costo Variable por TM Transportada US\$.	Costo por TM transportada	Costo Transporte US\$
1	7,671.10	4.03	0.96	4.99	38,291.17
2	6,532.31	4.68	1.19	5.87	38,355.08
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	3,300.00	4.70	1.20	5.90	19,461.36
5	12,400.00	4.70	1.23	5.93	73,544.69
6	8,200.00	4.70	1.10	5.80	47,540.89
7	10,225.96	4.43	1.35	5.78	59,080.37
8	11,366.39	4.43	1.29	5.72	64,977.00
9	9,941.25	3.54	1.35	4.89	48,590.98
10	8,600.00	3.54	1.37	4.91	42,197.70
11	4,400.00	3.54	1.35	4.89	21,506.56
12	7,500.00	3.54	1.35	4.89	36,679.93

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

#### Anexo 4: Reporte de inventario

Inventario de Materia Prima Año 2017 (Unidades)						
Mes	Compra	Consumo	Saldo	Compra	Consumo	Saldo
<b>Saldo Inicial</b>			2,100.00			209,748.00
1	9,828.51	9,794.21	2,134.30	1,032,167.83	989,970.35	251,945.48
2	9,021.10	9,323.07	1,832.33	995,372.58	1,009,578.83	237,739.23
3	6,132.28	6,600.46	1,364.15	700,772.84	751,508.01	187,004.06
4	6,812.88	7,327.31	849.72	721,188.07	787,879.87	120,312.26
5	12,386.13	10,010.44	3,225.41	1,314,684.18	1,064,817.89	370,178.55
6	4,755.19	6,721.64	1,258.96	486,581.16	697,371.02	159,388.69
7	4,184.35	3,818.10	1,625.21	408,563.42	390,612.26	177,339.85
8	6,606.77	6,332.06	1,899.92	661,479.17	626,880.02	211,939.00
9	1,250.56	1,946.14	1,204.34	126,433.36	194,346.28	144,026.08
10	200	0	1,404.34	20,727.89	0	164,753.97
11	0	444.81	959.53	0	46,832.41	117,921.56
12	0	0	959.53	0	0	117,921.56

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Inventario de Materia Prima Año 2018 (Unidades)						
Mes	Compra	Consumo	Saldo	Compra	Consumo	Saldo
<b>Saldo Inicial</b>			959.53			117,921.56
1	1,929.42	2,161.02	727.93	219,557.43	239,904.30	97,574.69
2	2,869.40	2,241.53	1,355.80	316,393.78	252,927.92	161,040.55
3	10,487.27	9,006.52	2,836.55	1,104,548.57	933,384.03	332,205.09
4	8,268.00	8,573.10	2,531.45	925,821.18	954,177.89	303,848.38
5	9,300.00	11,073.78	757.67	1,026,353.24	1,227,882.89	102,318.73
6	7,079.35	7,031.70	805.32	775,035.74	769,195.93	108,158.54
7	9,107.00	8,082.67	1,829.65	1,028,285.35	906,372.55	230,071.34
8	10,743.10	11,517.81	1,054.94	1,362,289.62	1,454,845.53	137,515.43
9	10,695.29	9,885.30	1,864.93	1,430,823.84	1,325,626.31	242,712.96
10	6,300.00	6,372.55	1,792.38	859,914.19	869,637.71	232,989.44
11	4,600.00	5,155.09	1,237.29	604,909.75	683,428.89	154,470.30
12	3,816.45	3,494.62	1,559.12	491,190.96	441,890.79	203,770.47

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Inventario de Materia Prima Año 2019 (Unidades)						
Mes	Compra	Consumo	Saldo	Compra	Consumo	Saldo
<b>Saldo Inicial</b>			1,559.12			203,770.47
1	7,671.10	8,003.46	1,226.76	979,878.76	1,019,742.59	163,906.64
2	6,532.31	4,880.80	2,878.27	810,255.89	624,826.95	349,335.58
3	0	0	2,878.27	0	0	349,335.58
4	3,300.00	4,852.19	1,326.08	363,381.01	571,734.34	140,982.25
5	12,400.00	10,998.35	2,727.73	1,266,866.10	1,133,830.56	274,017.79
6	8,200.00	9,464.62	1,463.11	837,819.46	973,505.15	138,332.10
7	10,225.96	10,788.33	900.74	1,032,035.82	1,089,575.45	80,792.47
8	11,366.39	10,581.59	1,685.54	981,923.35	973,292.88	89,422.94
9	9,941.25	10,007.07	1,619.72	848,403.91	816,083.91	121,742.94
10	8,600.00	8,753.68	1,466.04	707,620.66	716,808.57	112,555.03
11	4,400.00	4,449.04	1,417.00	363,114.60	366,879.22	108,790.41
12	7,500.00	5,425.23	3,491.77	637,751.34	461,905.78	284,635.97

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

## Anexo 5: Reporte de ventas

Generación de energía (MWh) 2017				Ventas de energía del periodo 2017		
Mes	Generación Propia	Compra de energía	Venta total	Venta por generación propia US\$	Compra venta de energía US\$	Total de ventas
1	18,426.00	0.00	18,426.00	1,142,846.72	0.00	1,142,846.72
2	17,701.04	0.00	17,701.04	1,148,772.71	0.00	1,148,772.71
3	12,498.18	0.00	12,498.18	682,996.83	0.00	682,996.83
4	14,010.17	0.00	14,010.17	868,701.53	0.00	868,701.53
5	18,678.87	0.00	18,678.87	1,142,947.17	0.00	1,142,947.17
6	12,455.36	0.00	12,455.36	720,858.67	0.00	720,858.67
7	7,004.10	4,447.79	11,451.89	304,277.23	183,624.60	487,901.82
8	11,589.91	0.00	11,589.91	632,053.56	0.00	632,053.56
9	3,605.54	4,960.81	8,566.35	132,742.72	163,633.49	296,376.21
10	0.00	8,730.84	8,730.84	0.00	259,742.49	259,742.49
11	0.00	8,449.20	8,449.20	0.00	295,294.43	295,294.43
12	0.00	10,437.66	10,437.66	0.00	428,758.64	428,758.64

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Generación de energía (MWh) 2018				Ventas de energía del periodo 2018		
Mes	Generación Propia	Compra de energía	Venta total	Venta por generación propia US\$	Compra venta de energía US\$	Total de ventas
1	3,915.73	7,092.22	11,007.95	199,403.93	279,738.83	479,142.76
2	4,074.90	8,051.47	12,126.37	168,209.06	364,414.01	532,623.06
3	16,519.55	0.00	16,519.55	949,803.37	0.00	949,803.37
4	15,921.12	0.00	15,921.12	888,234.19	0.00	888,234.19
5	20,617.48	0.00	20,617.48	1,311,429.36	0.00	1,311,429.36
6	12,891.25	0.00	12,891.25	725,076.75	0.00	725,076.75
7	15,051.43	0.00	15,051.43	944,911.80	0.00	944,911.80
8	21,372.31	0.00	21,372.31	1,665,786.30	0.00	1,665,786.30
9	18,474.39	0.00	18,474.39	1,464,236.06	0.00	1,464,236.06
10	11,599.90	0.00	11,599.90	841,563.50	0.00	841,563.50
11	9,360.73	0.00	9,360.73	780,423.01	0.00	780,423.01
12	6,550.08	5,961.48	12,511.56	427,683.30	310,150.34	737,833.64

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

Generación de energía (MWh) 2019				Ventas de energía del periodo 2019		
Mes	Generación Propia	Compra de energía	Venta total	Venta por generación propia US\$	Compra venta de energía US\$	Total de ventas
1	14,989.25	2,327.69	17,316.94	950,165.46	129,621.08	1,079,786.55
2	9,032.72	5,282.85	14,315.57	633,654.64	222,104.25	855,758.89
3	0.00	12,949.89	12,949.89	0.00	672,929.29	672,929.29
4	9,477.83	6,657.73	16,135.56	685,935.45	302,808.59	988,744.04
5	20,311.77	64.09	20,375.86	1,410,405.49	3,002.05	1,413,407.54
6	17,385.51	1,860.17	19,245.68	1,092,115.22	89,513.07	1,181,628.29
7	20,226.22	711.33	20,937.55	1,030,619.42	30,365.37	1,060,984.79
8	19,599.54	2,115.90	21,715.43	1,046,426.74	90,549.65	1,136,976.39
9	18,592.60	1,388.27	19,980.87	797,128.89	52,214.14	849,343.03
10	15,951.82	1,064.24	17,016.06	601,485.89	35,273.54	636,759.43
11	8,265.37	3,933.15	12,198.52	383,792.11	121,506.80	505,298.90
12	8,951.29	4,813.25	13,764.54	446,402.51	152,825.41	599,227.92

Fuente: Datos obtenidos de la empresa de generación de energía eléctrica.

## Anexo 6: Decreto 10-2012: Ley de actualización tributaria

**Artículo 25. Regla general de la depreciación y amortización.** Las depreciaciones y amortizaciones cuya deducción admite este libro, son las que corresponde efectuar sobre bienes de activo fijo e intangible, propiedad del contribuyente y que son utilizados en las actividades lucrativas que generan rentas gravadas.

Cuando por cualquier circunstancia la cuota de depreciación o de amortización de un bien no se deduce en un período de liquidación anual, o se hace por un valor inferior al que corresponda, el contribuyente no tiene derecho a deducir tal cuota en períodos de imposición posteriores.

**Artículo 26. Base de cálculo de la depreciación.** El valor sobre el cual se calcula la depreciación es el de costo de adquisición o de producción o de reevaluación de los bienes, y en su caso, el de las mejoras incorporadas con carácter permanente. El valor de costo incluye los gastos incurridos con motivo de la compra, instalación y montaje de los bienes y otros similares, hasta ponerlos en condición de ser usados.

Para determinar la depreciación de bienes inmuebles, se utilizará el valor más reciente que conste en la matrícula fiscal o en el catastro municipal, el que sea mayor. En ningún caso se admite depreciación sobre el valor de la tierra. Cuando no se precise el valor del edificio y mejoras, se presume salvo prueba en contrario, que éste es equivalente al setenta por ciento (70%) del valor total del inmueble, incluyendo el terreno.

Cuando se efectúen mejoras a bienes depreciables, el límite a la depreciación a registrar será el saldo no depreciado del bien, más el valor de las mejoras, lo que constituirá el nuevo valor inicial a depreciar, de acuerdo a la vida útil del mismo.

**Artículo 27. Forma de calcular la depreciación.** En general, el cálculo de la depreciación se hará usando el método de línea recta, que consiste en aplicar sobre el valor de adquisición, instalación y montaje, de producción o de revaluación del bien a depreciar, un porcentaje anual, fijo y constante conforme las normas de este artículo y el siguiente.

A solicitud de los contribuyentes, cuando éstos demuestren documentalmente que no resulta adecuado el método de línea recta, debido a las características, intensidad de uso y otras condiciones especiales de los bienes depreciables empleados en la actividad, la Administración Tributaria puede autorizar otros métodos.

Una vez adoptado o autorizado un método de depreciación para determinada categoría o grupo de bienes, rige para el futuro y no puede cambiarse sin autorización previa de la Administración Tributaria.

**Artículo 28. Porcentajes de depreciación.** Se fijan los siguientes porcentajes anuales máximos de depreciación para el método de línea recta:

1. Edificios, construcciones e instalaciones adheridas a los inmuebles y sus mejoras, cinco por ciento (5%).
2. Árboles, arbustos, frutales y especies vegetales que produzcan frutos o productos que generen rentas gravadas, incluidos los gastos capitalizables para formar las plantaciones, quince por ciento (15%).
3. Instalaciones no adheridas a los inmuebles, mobiliario y equipo de oficina, buques - tanques, barcos y material ferroviario, marítimo, fluvial o lacustre, veinte por ciento (20%).
4. Los semovientes utilizados como animales de carga o de trabajo, maquinaria, vehículos en general, grúas, aviones, remolques, semirremolques, contenedores y material rodante de todo tipo, excluido el ferroviario, veinte por ciento (20%).
5. Equipo de computación, treinta y tres punto treinta y tres por ciento (33.33%).
6. Herramientas, porcelana, cristalería, mantelería, cubiertos y similares, veinticinco por ciento (25%).
7. Reproductores de raza, machos y hembras, la depreciación se calcula sobre el valor de costo de tales animales menos su valor como ganado común, veinticinco por ciento (25%).
8. Para los bienes muebles no indicados en los incisos anteriores, diez por ciento (10%).

Fuente: Congreso de la Republica de Guatemala (2012).

## Anexo 7: Informe de proyecciones de carbón 2015 - 2030

Año	Carbón AEO2015 US\$/short ton			Carbón corregido por US\$/ton		
	High Price Oil	Low Price Oil	Reference Case	High Price Oil	Low Price Oil	Reference Case
2015	53.17	50.57	50.94	60.01	57.08	57.50
2016	53.08	51.05	51.69	59.91	57.62	58.35
2017	54.30	52.50	53.06	61.29	59.26	59.89
2018	54.84	53.08	53.51	61.90	59.92	60.40
2019	55.70	53.42	54.13	62.88	60.30	61.09
2020	56.67	53.96	54.84	63.97	60.90	61.90
2021	57.53	54.30	55.51	64.93	61.29	62.65
2022	58.33	54.70	55.94	65.85	61.74	63.14
2023	59.12	55.14	56.33	66.73	62.24	63.58
2024	59.79	55.36	56.60	67.48	62.49	63.89
2025	60.45	55.78	57.08	68.23	62.96	64.43
2026	60.86	56.15	57.49	68.70	63.38	64.89
2027	61.43	56.57	57.86	69.33	63.85	65.31
2028	61.77	56.76	58.00	69.73	64.07	65.47
2029	62.40	57.22	58.52	70.43	64.59	66.05
2030	63.27	57.53	58.99	71.42	64.94	66.58

Tabla N°4: Precio de Carbón AEO2015 y corregidos por CPI y tonelada

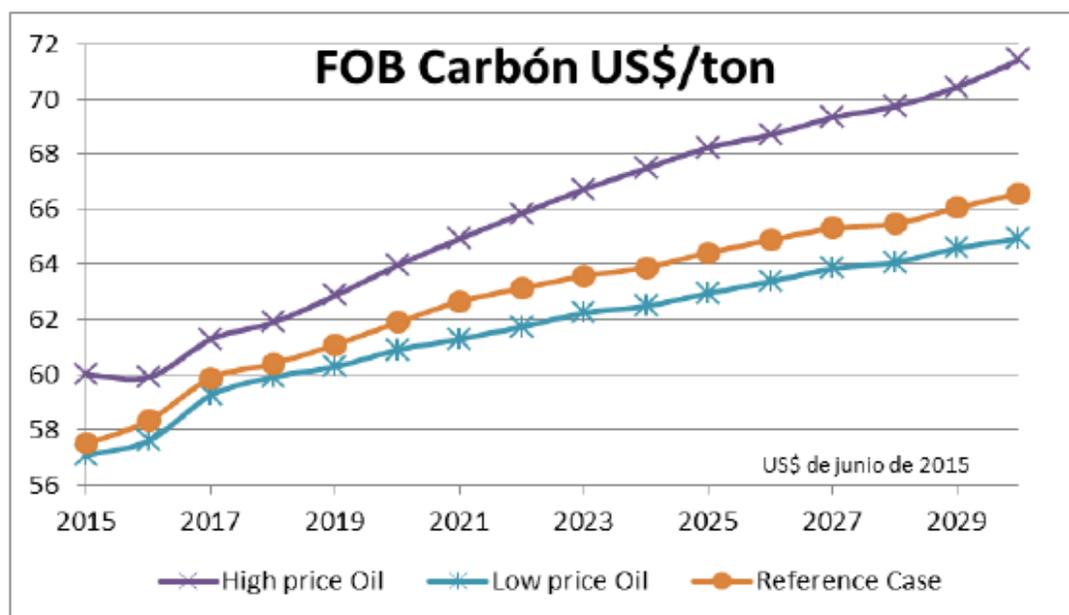


Gráfico N°3: Precios FOB proyectados para Carbón térmico

Fuente: Departamento de Hidrocarburos (2015).

## Anexo 8: Entrevista estructurada Gerente Financiero

**Universidad San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ciencias Económicas**  
**Escuela de estudios de post-grado**  
**Maestría en Administración Financiera**



### Entrevista estructurada Gerente Financiero

#### Trabajo profesional de graduación

**Guía de entrevista 1:** dentro de este instrumento se contienen los temas a indagar sobre la unidad de análisis, esta guía se realiza con preguntas abiertas con el fin de recabar información más precisa para el desarrollo del trabajo.

Puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es el rendimiento técnico utilizado para determinar la cantidad de combustible por kilómetro?
2. ¿Cuál es la capacidad de transporte de toneladas métricas que poseen los camiones?
3. ¿A cuántos kilómetros asciende el recorrido de ida y vuelta al transportar la materia prima?
4. ¿Cuál es el kilometraje de la nueva ruta considerando un viaje de ida y vuelta?

5. ¿Sobre qué factor se presupuesta el costo del combustible y el costo fijo por unidad transportada?
6. ¿A cuánto ascienden los costos de internación de la materia prima?
7. ¿Cuál es la capacidad o el mínimo de inventario que se debe de mantener de la materia prima?
8. ¿Cuál es la tasa de descuento utilizada para medir el rendimiento de la compañía?
9. ¿Cuál es el margen de ganancia sobre el costo variable para determinar el precio de venta?
10. ¿Cuál es el precio de compraventa de energía estimado para cinco años?
11. ¿Cuál es el precio de venta de la capacidad instalada?
12. ¿Cuál es el costo estimado que ha tenido la compañía al realizar estudios de inversión y el trámite de permisos?

13. Al realizar proyectos ¿se maneja algún porcentaje de contingencias y a cuánto asciende?

14. ¿Qué tasa de interés aproximada se recibe a nivel corporativo en los financiamientos?

## **Anexo 9: Entrevista estructurada Analista Comercial**

**Universidad San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ciencias Económicas**  
**Escuela de estudios de post-grado**  
**Maestría en Administración Financiera**



### **Entrevista estructurada Analista Comercial**

#### **Trabajo profesional de graduación**

**Guía de entrevista 2:** dentro de este instrumento se contienen los temas a indagar sobre la unidad de análisis, esta guía se realiza con preguntas abiertas con el fin de recabar información más precisa para el desarrollo del trabajo.

Puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es la capacidad de generación por hora de la unidad?
2. ¿Cuál es el factor de despacho estimado para proyecciones?
3. ¿En qué periodos se estiman los mantenimientos anuales?
4. Al ofertar un mejor costo variable ¿a cuánto podría ascender el factor de despacho de la compañía?

## **Anexo 10: Entrevista estructurada Asistente de Compras**

**Universidad San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ciencias Económicas**  
**Escuela de estudios de post-grado**  
**Maestría en Administración Financiera**



### **Entrevista estructurada Asistente de Compras**

#### **Trabajo profesional de graduación**

**Guía de entrevista:** dentro de este instrumento se contienen los temas a indagar sobre la unidad de análisis, esta guía se realiza con preguntas abiertas con el fin de recabar información más precisa para el desarrollo del trabajo.

Puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

1. Según cotizaciones de la compañía ¿Cuál es el precio por metro cuadrado de compactación?
2. Según cotizaciones de la compañía ¿Cuál es el precio por metro cuadrado de planchas de concreto?
3. ¿Cuál es el precio aproximado que se tiene para el mantenimiento de caminos?

## Anexo 11: Glosario de términos

No.	Término	Descripción
1	Generador	Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, que comercializa total o parcialmente su producción de electricidad.
2	Mercado Mayorista	Es el conjunto de operaciones de compra y venta de bloques de potencia y energía que se efectúan a corto y a largo plazo entre agentes del mercado.
3	Servicio de Distribución Privada	Es el suministro de energía eléctrica que se presta al consumidor, mediante redes de distribución y en condiciones libremente pactadas, caso por caso, entre el usuario y el distribuidor y que no utilice bienes de dominio público.
4	Servicio de Distribución Final	Es el suministro de energía eléctrica que se presta a la población, mediante redes de distribución, en condiciones de calidad de servicio y precios aprobados por la Comisión.
5	Año Estacional	Es el periodo de doce (12) meses que inicia el uno de mayo y termina el treinta de abril del año siguiente o el que defina en el futuro la Comisión Nacional de Energía Eléctrica a propuesta del Administrador del Mercado Mayorista, para efectos de la Programación de Largo Plazo.
6	Despacho	Se refiere al despacho económico de carga que realiza el Administrador del Mercado Mayorista.
7	Despacho Económico	Es el despacho de las unidades de generación optimizado al mínimo costo para garantizar el abastecimiento de la demanda del Sistema Nacional Interconectado y se calcula según lo establecido en las Normas de Coordinación.
8	Energía	Es el máximo costo variable de las unidades generadoras, en el Nodo de Referencia
9	Potencia	El Precio de la Potencia de Punta en el Mercado Mayorista lo calcula el Administrador del Mercado Mayorista como el costo marginal de la inversión para una unidad de generación en punta

Fuente: Elaboración propia. Basado en la Ley General de Electricidad (1,996) y el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista (1,998).

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Capacidad térmica en megavatios hora (MWh) instalada por compañía.....	9
Tabla 4.1 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costos de inversión según cotización, cifras expresadas en dólares americanos .....	40
Tabla 4.2 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costos de inversión según cotización 3, cifras expresadas en dólares americanos .....	40
Tabla 4.3 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, inversión y depreciación del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos .....	41
Tabla 4.4 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, cálculo de financiamiento del año 2020 al 2024, cifras expresadas en dólares americanos .....	42
Tabla 4.5 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costo por TM transportada del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos .....	44
Tabla 4.6 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, costo variable del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos .....	46
Tabla 4.7 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, Costos de producción del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos .....	47
Tabla 4.8 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección costo por TM transportada del 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno.....	48

Tabla 4.9 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección del costo variable del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno.....	49
Tabla 4.10 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de costos operativos del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno.....	50
Tabla 4.11 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de costos de transporte del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos.....	51
Tabla 4.12 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección del costo variable del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos.....	52
Tabla 4.13 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, porcentaje de disminución del costo variable del año 2020 al 2029.....	53
Tabla 4.14 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica proyección de costos operativos con la nueva ruta del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos.....	54
Tabla 4.15 Departamento de Escuintla, Empresa de generación de energía eléctrica, factores de generación y disponibilidad del año 2017 al 2019 .....	56
Tabla 4.16 Departamento de Escuintla, Empresa de generación de energía eléctrica, precios e ingresos del año 2017 al 2019, cifras expresadas en dólares americanos ....	57
Tabla 4.17 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de despacho periodo del año 2020 al 2029 escenario uno .....	58

Tabla 4.18 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección de ingresos del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno .....	59
Tabla 4.19 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, proyección del factor de despacho del año 2020 al 2029 escenario dos .....	60
Tabla 4.20 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, ingresos del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario dos .....	61
Tabla 4.21 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, Resultados y fondos proyectados del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos escenario uno.....	63
Tabla 4.22 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, resultados y fondos proyectados del año 2020 al 2029 escenario dos   2029.....	64
Tabla 4.23 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, cálculo del payback del año 2020 al 2024, cifras expresadas en dólares americanos..	65
Tabla 4.24 Departamento de Escuintla, empresa de generación de energía eléctrica, relación costo beneficio del año 2020 al 2029, cifras expresadas en dólares americanos .....	66

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 2.1 Organización del subsector eléctrico .....	6
Figura 2.2 Tipos de Viabilidad de una inversión .....	15

**ÍNDICE DE GRÁFICAS**

Gráfica 2.1 Crecimiento térmico de la capacidad instalada en Guatemala .....	9
Gráfica 2.2 Oferta por planta térmica .....	10

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1.1 Principales antecedentes del sector eléctrico en el país.....	1
Cuadro 1.2 Estudios similares .....	4
Cuadro 2.1 Criterios necesarios para realizar una inversión .....	13
Cuadro 2.2 Métodos financieros para la viabilidad de inversiones .....	17
Cuadro 2.3 Análisis de rentabilidad .....	20