



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INSTALACIÓN DE
PANELES SOLARES EN COATS HONDURAS S.A., CHOLOMA,
2020.**

**SUSTENTADO POR:
ISOLINA MARISELA RIVERA BARCENAS**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE MÁSTER EN
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

SAN PEDRO SULA, CORTÉS

HONDURAS, C.A.

JULIO 2020

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DESIREE TEJADA CALVO

VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S

CARLA MARIA PANTOJA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INSTALACIÓN DE
PANELES SOLARES EN COATS HONDURAS S.A., CHOLOMA,
2020.**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL

**ASESOR METODOLÓGICO
MARTHA MARÍA HERNÁNDEZ**

**ASESOR TEMÁTICO
EDGAR BAUTISTA COLLADO**

MIEMBROS DE LA TERNA

**FABIO PONCE
EDUARDO VALLE VEGA
RICARDO YONES**

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2020

ISOLINA MARISELA RIVERA BÁRCENAS

Todos los derechos son reservados.

**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)
San Pedro Sula**

Estimados Señores:

Yo, ISOLINA MARISELA RIVERA BARCENAS, de Tegucigalpa, autora del trabajo de postgrado titulado: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN COATS HONDURAS S.A., CHOLOMA, 2020., presentado y aprobado en Julio/2020, como requisito previo para optar al título de máster en DIRECCIÓN EMPRESARIAL CON ORIENTACIÓN COMPETENCIAS DIRECTIVAS y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizo a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de UNITEC, para que con fines académicos puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta y/o la reproducción a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables. Asimismo, el autor cede de forma ilimitada y exclusiva a UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito por parte de UNITEC

En fe de lo cual se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula, a los ____ días del mes de julio del año 2020.

Isolina Marisela Rivera Bárcenas

51843003



FACULTAD DE POSTGRADO

PREFACTIBILIDAD PARA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN COATS HONDURAS S.A., CHOLOMA, 2020.

AUTOR:

ISOLINA MARISELA RIVERA BÁRCENAS

RESUMEN

Con el presente trabajo de investigación se pretende analizar la factibilidad de instalación de paneles solares en las plantas de Coats Honduras S.A.. El objetivo es determinar el ahorro que representa para la empresa la producción de su propia energía renovable. El estudio se llevó a cabo utilizando como teorías de sustento la teoría de evaluación de proyectos y la teoría de factibilidad para determinar si el proyecto cumple con las variables técnicas y económicas requeridas para que el mismo sea rentable. La metodología aplicada fue un enfoque mixto, no experimental, transversal con un alcance descriptivo utilizando entrevistas a expertos en el tema de generación de energía solar. La hipótesis planteada es que el proyecto de instalación de paneles solares fotovoltaicos en Coats Honduras S.A. en el 2020 obtendrá un valor presente neto mayor a cero, mediante el cálculo de los indicadores financieros se obtuvo un valor presente neto mayor a cero de L.16,440,263.39 y una tasa interna de rendimiento de 31.23% mayor al costo de capital del financiamiento por lo que se concluye que el proyecto es rentable.

Palabras claves: energía fotovoltaica, energía renovable, inversores, paneles solares



FACULTAD DE POSTGRADO

PREFACTIBILIDAD PARA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN COATS HONDURAS S.A., CHOLOMA, 2020.

AUTOR:

ISOLINA MARISELA RIVERA BÁRCENAS

ABSTRACT

The purpose of this research work is to analyze the feasibility of installing solar panels in the plants of Coats Honduras S.A .. The objective is to determine the savings that the production of its own renewable energy represents for the company. The study was carried out using the project evaluation theory and the feasibility theory as support theories to determine if the project meets the technical and economic variables required for it to be profitable. The applied methodology was a mixed, non-experimental, cross-sectional approach with a descriptive scope using interviews with experts in the field of solar energy generation. The hypothesis raised is that the project to install photovoltaic solar panels in Coats Honduras S.A. in 2020, it will obtain a net present value greater than zero, the calculation of the financial indicators presented a net present value of L.16,440,263.39 and an internal rate of return of 31.23%, which is greater than the cost of capital of the financing therefore it is concluded that the project is profitable.

Keywords: inverter, photovoltaic energy, renewable energy, solar panels,

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por permitirme tener salud y los recursos para cumplir uno de mis sueños, a mi hija Alessandra Chichiraky por darme la inspiración para seguir adelante y la comprensión que demostró cuando fue requerido sacrificar tiempo con ella, a mi esposo José Chichiraky y a mi madre Elizabeth Bárcenas por apoyarme incondicionalmente durante este proceso.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a cada uno de mis catedráticos, personas admirables que me compartieron conocimientos que aplicaré durante toda mi vida, gracias por la vocación, paciencia y dedicación que me demostraron durante estos dos años.

Agradezco a mi asesora metodológica Msc. Martha Hernández por su tiempo, apoyo, motivación y consejos, a mi asesor temático Msc. Edgar Bautista por compartir su tiempo y conocimientos y a los catedráticos Msc. Aldo Zavala y Msc. Edgar Romero por dar la milla extra y causar un impacto positivo en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	4
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	7
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	7
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	9
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	10
1.6 VIABILIDAD.....	11
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	12
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO-ENTORNO	12
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICRO-ENTORNO.....	14
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO	19
2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO	19
2.2.1 EVALUACIÓN DE PROYECTOS	19
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN	21
2.3.1 ENERGÍA NO RENOVABLE.....	21
2.3.2 ENERGÍA RENOVABLE.....	21
2.3.3 ENERGÍA SOLAR.....	21
2.3.4 PANELES SOLARES	21
2.3.5 HELIOFANÍA	22
2.4 MARCO LEGAL	22
CAPITULO III. METODOLOGÍA	23
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA	23
3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA	23
3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	24

3.1.3	HIPÓTESIS.....	29
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	29
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.3.1	POBLACIÓN.....	31
3.3.2	MUESTRA	32
3.3.3	UNIDAD DE ANÁLISIS/RESPUESTA.....	32
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	32
3.4.1	TÉCNICAS.....	32
3.4.2	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	33
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	34
3.5.1	FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA.....	34
3.5.2	FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	34
CAPITULO IV. RESULTADO Y ANÁLISIS.....		35
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	35
4.1.1.	CARACTERÍSTICAS DE PROYECTO	36
4.2	ESTUDIO TÉCNICO	38
4.2.1.	PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	38
4.2.2.	CANTIDAD DE ENERGÍA REQUERIDA	38
4.2.3.	MAQUINARIA A UTILIZAR.....	39
4.2.4.	CONDICIONES CLIMATOLOGIAS A CONSIDERAR.....	44
4.2.5.	TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO	45
4.3	DEFINICIÓN DEL MÓDELO DE NEGOCIOS	47
4.4	ESTUDIO FINANCIERO.....	47
4.4.1.	PERÍODO DE RECUPERACIÓN.....	47
4.4.2.	VALOR PRESENTE NETO	48
4.4.3.	TASA INTERNA DE RENDIMIENTO	49
4.4.4.	ÍNDICE DE RENTABILIDAD.....	49
4.5	INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO	50
4.5.1.	PLAN DE INVERSIÓN.....	50
4.5.1.1.	ESTRUCTURA DE CAPITAL.....	51
4.5.1.2	FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.....	52
4.5.1.3	DEPRECIACIONES	52

4.6 BENEFICIO DEL PROYECTO	53
4.6.1 ANÁLISIS DE COSTOS	54
4.7 TÉCNICAS DE PRESUPUESTO DE CAPITAL.....	55
4.7.1. PERIODO DE RECUPERACIÓN	55
4.7.2. CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL.....	56
4.7.3. VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.....	56
4.7.4. ÍNDICE DE RENTABILIDAD	58
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1 CONCLUSIONES	59
5.2 RECOMENDACIONES	60
6. BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS	63
Anexo 1. Ley de Energía Renovable.....	63
Anexo 2. Entrevista a personal de Coats.....	66
Anexo 3. Cotizaciones.....	67
Anexo 4. Cálculo de amortización del préstamo.....	69
Anexo 5. Carta de autorización de la empresa	71
Anexo 6. Carta de compromiso para Asesoría Temática	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Energía Eléctrica Neta Generada en el Sistema ENEE a Abril 2019	2
Tabla 2 Estructura tarifaria aplicada a partir de Marzo 2020	7
Tabla 3. Proyectos Solares Fotovoltaicos en Honduras.....	16
Tabla 4 . La matriz metodológica	23
Tabla 5. Operacionalización de las Variables.....	26
Tabla 6. Tabla de procedimientos.....	33
Tabla 7. Cantidad de energía requerida	39
Tabla 8. Determinación del número requerido de paneles solares	45
Tabla 9. Dimensiones requeridas.....	47
Tabla 10. Plan detallado de Inversión.....	51
Tabla 11. Estructura de Capital.....	51
Tabla 12. Datos del Préstamo	52
Tabla 13. Depreciación	52
Tabla 14 Beneficio del Proyecto.....	53
Tabla 15. Elementos costo de producción de energía solar	54
Tabla 16. Periodo de Recuperación	55
Tabla 17 Cálculo del WACC	56
Tabla 18 Valor presente neto y Tasa interna de rendimiento	57
Tabla 19. Índice de rentabilidad.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Energía Eléctrica Neta Generada en el Sistema ENEE a Abril 2019.....	3
Figura 2 Contribución de la energía fotovoltaica	6
Figura 3 Nivel de consumo de energía eléctrico en Centroamérica	13
Figura 4 Consumo de energía renovable (% del consumo de energía total) en CA	14
Figura 5. Demanda de Energía Eléctrica en Honduras	15
Figura 6 Esquema de la Radiación Solar	17
Figura 7 Atlas heliofánico.....	18
Figura 8 Estructura general de la evaluación de proyectos.....	20
Figura 9 Identificación de las variables	25
Figura 10 Enfoque Metodológico	30
Figura 11. Países del mundo donde hay plantas de Coats	35
Figura 12. Ubicación de Coats en Choloma	36
Figura 13. Distribución del área de la planta.	37
Figura 14. Canal de distribución.....	38
Figura 15 Simbolo de la célula fotovoltaica	39
Figura 16 Estructura del Panel Solar	40
Figura 17. Características Eléctricas del Panel Solar.....	40
Figura 18 Características mecánicas.....	41
Figura 19. Papel de Inversores.....	41
Figura 20 . Uso de inversores para almacenar energía en baterías	42
Figura 21. Inversor.....	43
Figura 22. Horas Solares Pico en Choloma, Cortés.....	45
Figura 23. Período de Recuperación.....	48
Figura 24. Valor Presente Neto.....	48
Figura 25. Cálculo de la TIR.....	49
Figura 26. Índice de Rentabilidad.....	50

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La energía es un elemento esencial en los procesos de producción y existen diferentes maneras de obtenerla, sin ella no es posible desarrollar aquellas labores diarias que son necesarias, sin embargo, su alto costo y constante aumento representan una amenaza al mantenimiento del funcionamiento de las empresas y al medio ambiente. Sin embargo, la energía también puede ser obtenida de fuentes naturales e interminables que se regeneran por naturaleza, dado lo anterior se torna atractivo el uso de los recursos naturales para la generación de energía limpia que disminuya el impacto negativo sobre el medio ambiente y a la vez contribuya con la disminución de los altos costos. En Honduras, la implementación de nuevas leyes ha impulsado a las empresas a adoptar cambios en la manera en que obtienen energía. La Empresa Nacional de Energía Eléctrica afirma:

La generación limpia ha registrado su mayor avance en los últimos 10 años cuando entraron al sistema plantas de generación Biomasa, Geotérmica, Eólica y Fotovoltaica con las que se logró sobrepasar a la energía térmica, la cual por generaciones había consolidado su hegemonía en el territorio nacional. (ENEE, 2020).

La composición de la matriz energética ha evolucionado de manera positiva proporcionando una mayor oportunidad a las empresas para hacer uso de la energía renovable y de esta manera disminuir los costos fijos, así mismo les permite obtener una estabilidad con respecto a la energía obtenida mediante los combustibles fósiles la cual aumenta tomando en cuenta diversos factores tales como; deslizamiento de la moneda y precio del bunker. Con base en datos proporcionados por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) para abril 2019 la generación de energía estaba dividida de la siguiente manera:

Tabla 1 Energía Eléctrica Neta Generada en el Sistema ENEE a Abril 2019

TIPO DE GENERACIÓN	MWH	MWH %
HIDRO ENEE	145, 031.60	18.73%
HIDRÁULICA PRIVADA	48,356.80	6.24%
TÉRMICA PRIVADA	334,606.80	43.21%
CARBÓN	37,205.10	4.80%
BIOMASA	48,561.50	6.27%
EÓLICA	44,915.80	5.80%
FOTOVOLTAICA	90,846.90	11.73%
GEOTÉRMICA	24,933.70	3.22%

Fuente: Elaboración propia en base a Boletín Estadístico ENEE (2019)

Como se puede observar en la Tabla 1, 48.01% de la generación de energía está compuesta por energía no renovable (térmica y carbón) y el 51.99% está compuesta por energía renovable (Hidro Enee, Hidráulica Privada, Biomasa, Eólica, Fotovoltaica y Geotérmica), porcentajes que demuestran que la composición de la matriz energética se ha revertido de tal manera que la generación de energía que actualmente proviene de fuentes renovables es un poco mayor al 50%. De acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible fijados por PNUD:

Para alcanzar el ODS7 para 2030, es necesario invertir en fuentes de energía limpia, como la solar, eólica y termal y mejorar la productividad energética. Expandir la infraestructura y mejorar la tecnología para contar con energía limpia en todos los países en desarrollo, es un objetivo crucial que puede estimular el crecimiento y a la vez ayudar al medio ambiente. (PNUD,2020)

Es mediante metas de esta índole y la promulgación de leyes que incentivan la inversión en energías renovables que se confirman los numerosos beneficios de contar con métodos de generación de energía limpia en sustitución de los métodos que utilizan recursos no renovables. Mediante la Figura 1 se observa la distribución de generación de energía renovable para abril 2019 con base en datos proporcionados por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica.

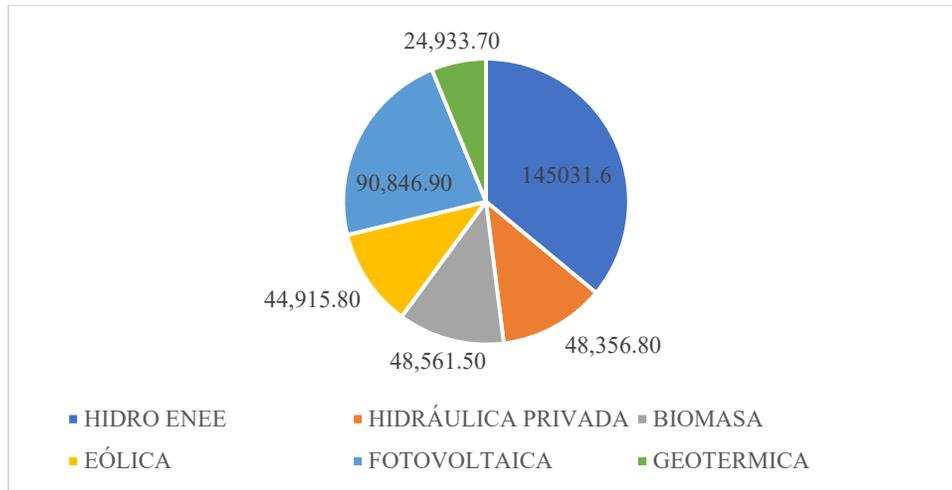


Figura 1 Energía Eléctrica Neta Generada en el Sistema ENEE a Abril 2019

Fuente: Elaboración propia en base a Boletín Estadístico ENEE (2019)

El estudio estará enfocado en determinar la prefactibilidad de la instalación de paneles solares y así reducir o eliminar totalmente el uso de energía eléctrica en la planta de producción de Coats Honduras. Los paneles solares son utilizados en la generación de energía fotovoltaica, obtenida de la radiación solar. Este tipo de energía se usa para la producción a gran escala y debido a que no supone polución para el medio ambiente se considera como la alternativa más alentadora para el reemplazo del consumo de energía no renovable.

La presente investigación consta de cinco capítulos, iniciando con el capítulo I, en el cual se desarrolla el planteamiento del problema, luego continua el capítulo II, donde se sustenta teóricamente la investigación, en el capítulo III se presenta la formulación de la hipótesis y el diseño de la investigación, el capítulo IV donde se presentan la recolección de los datos, los resultados y análisis de la información y datos obtenidos y finalmente el capítulo V donde se determina la aceptación o rechazo de la hipótesis, las conclusiones y recomendaciones.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La energía solar ha estado presente desde los inicios de los tiempos e incluso ha contribuido al desarrollo de la vida sin embargo, no es hasta que las civilizaciones han iniciado su evolución que se aplican técnicas para hacer un uso más activo de la energía solar con fines específicos adicionales a los que tiene por naturaleza. Para hacer uso de la energía solar se debe tener en cuenta lo siguiente:

La energía solar presenta dos características específicas muy importantes que la diferencian de las fuentes energéticas convencionales: dispersión e intermitencia. Evidentemente, la energía solar es una forma de energía que presenta gran dispersión, ya que su densidad, en condiciones muy favorables, difícilmente alcanza 1 kW/m^2 , valor que queda muy por debajo de las densidades con las que se trabaja usualmente en ingeniería. Esto significa que para obtener densidades energéticas elevadas se necesitan, o bien grandes superficies de captación, o sistemas de concentración de los rayos solares. Por otro lado, la otra característica específica de la energía solar es su intermitencia. Esto hace que, a la par que se desarrollan instalaciones captadoras de energía, es necesario investigar los correspondientes sistemas de almacenamiento de la energía captada. (Solar, E., 2020, p.4).

Bajo estas características, y el nivel de conocimiento técnico que tenían las civilizaciones antiguas no tuvieron mucho éxito en hacer un uso adecuado de la energía solar. Es hasta los años 1800 cuando se inician los descubrimientos sobre el efecto fotovoltaico.

El efecto fotovoltaico fue descubierto en 1838 por el Físico francés Alexander Edmond Becquerel. Mientras experimentaba con electrodos de metal y electrolitos, él descubrió que la conductancia aumenta con la iluminación. Willoughby Smith descubrió el efecto fotovoltaico en selenio en 1873. Albert Einstein describió el fenómeno en 1904. (Zaidi, B. 2018, p.2)

En el país “Los primeros antecedentes de la energía eléctrica en Honduras datan de 1892, cuando se iniciaron las gestiones para desarrollar el alumbrado eléctrico en la capital del país, Tegucigalpa” (Barahona, M. A. F., 2019, p. 94). Luego, inicia sus operaciones la central hidroeléctrica más grande del país, El Cajón, dando inicio al uso de energía renovable en Honduras. Sin embargo, es hasta que se fomenta por medio de leyes que los otros medios de generación de energía renovable empiezan a tomar un papel importante en Honduras.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2018) mediante su Informe Nacional de Monitoreo comunica la colaboración entre la Dirección General de Energía (DGE) y

la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), desempeñando la primera el rol de Coordinador del Equipo Proponente, para la elaboración de la Ley de Incentivos a la Energía Renovable en 1998, que fue publicada en La Gaceta mediante Decreto 85-98 en el cual se presenta el desarrollo de energía por fuentes nuevas y renovables como un proyecto de utilidad pública. Adicionalmente, da a conocer que Honduras fue el segundo país Centroamericano en aplicar la Ley demostrando un interés inicial por la implementación de la energía renovable y es en 2007 cuando el Congreso Nacional aprueba la Ley de Incentivos a la Generación Eléctrica con Energía Renovable mediante Decreto 70-2007, esta ley se enfoca principalmente en dar a conocer a los ciudadanos la importancia de la generación de energía eléctrica por fuentes naturales.

La Ley de Incentivos a la Generación Eléctrica con Energía Renovable tiene como finalidad promover el desarrollo de más proyectos mediante los cuales exista un aprovechamiento de los recursos naturales como fuente de energía; una serie de medidas fueron implementadas por medio de la ley para incentivar la inversión en este tipo de proyectos. Algunas de las medidas implementadas fueron; facilitar los procesos de solicitud de permisos para estudios de centrales para generación de energía, exoneración en pago de impuestos sobre productos utilizados para iniciar proyectos de generación de energía con recursos renovables y lineamientos claros para el establecimiento de los precios de venta de dicha energía. Es en 2013 cuando se reconoce la importancia de la energía fotovoltaica declarando de forma textual mediante el Decreto (138-2013):

Que para lograr un mayor avance y amplitud en el desarrollo y aplicación de tecnologías de generación a base de recursos renovables es necesario contar con marcos normativos más adecuados como instrumentos de promoción e incentivos, con elementos precisos y bien diferenciados para diferentes tecnologías consideradas no convencionales como proyectos de generación solar-fotovoltaica y solar-térmica, eólica, diversas formas de bioenergía, geotérmica y energía del mar (mareomotriz y undimotriz). (La Gaceta 138-2013, p.2)

Es mediante la aprobación de esta ley que se logra impulsar aún más el desarrollo de proyectos con energía solar fotovoltaica. El impulso recibido mediante las leyes anteriores causa según reportes de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE, 2017) “que el 10.2 por ciento de la generación en su sistema correspondió a plantas fotovoltaicas.” Mediante la Figura 2 se observa el aumento en la generación de energía solar a partir de 2014 y de forma ascendente hacia los años 2016 y 2017.

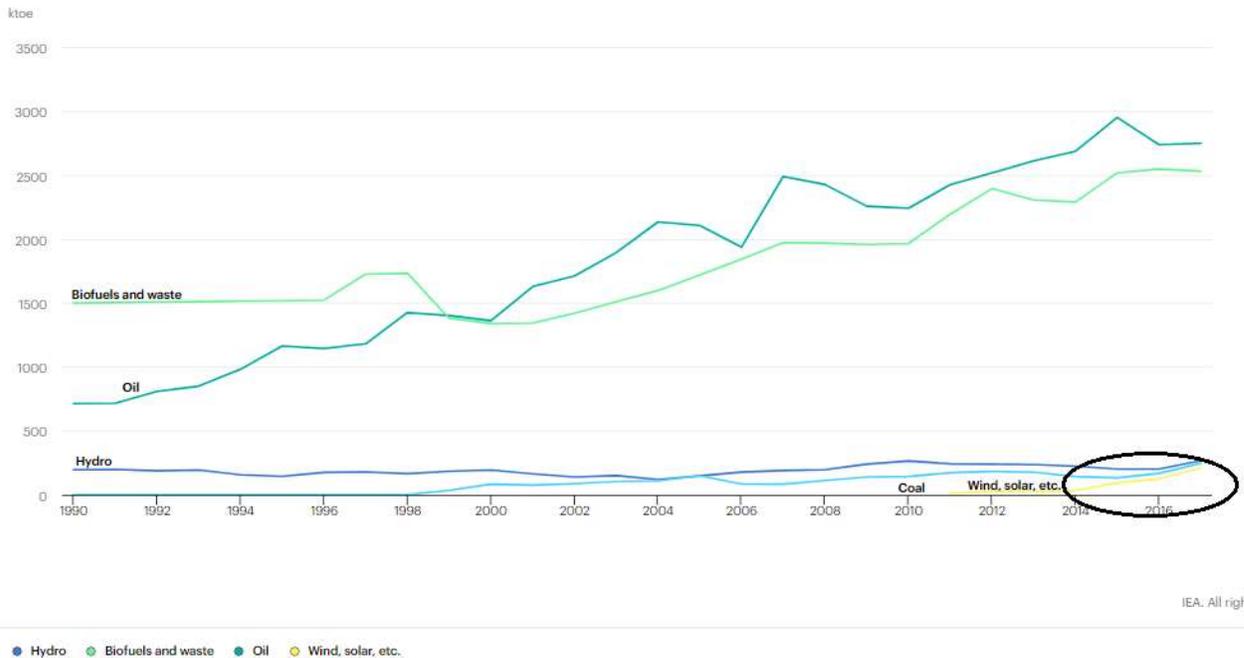


Figura 2 Contribución de la energía fotovoltaica

Fuente: Agencia Internacional de Energía (2016)

Con base en la evolución que han presentado las energías renovables y de manera más específica la energía fotovoltaica en comparación con la energía eléctrica ofrecida por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica y tomando en cuenta la situación económica actual en la que las empresas se ven en la necesidad de reducir costos, es una opción que vale la pena evaluar. Basado en la información mostrada mediante la estructura tarifaria aplicada de la Tabla 2, se puede observar que la tarifa aplicada para Coats Honduras bajo el Servicio General de Baja Tensión es de Lps 4.4366 por KWh.

Tabla 2 Estructura tarifaria aplicada a partir de Marzo 2020

SERVICIO	Cargo Fijo	Precio de la Potencia	Precio de la Energía
	L/abonado-m	L/kW-mes	L/kWh
Servicio Residencial			
Consumo de 0 a 50 kWh/mes	54.57		3.3926
Consumo mayor de 50 kWh/mes	54.57		4.4147
Primeros 50 kWh/mes			
Siguientes kWh/mes			
Servicio General en Baja Tensión	54.57		4.4366
Servicio en Media Tensión	2,280.00	297.9477	2.6824
Servicio en Alta Tensión	5,700.00	253.0659	2.4985

SERVICIO	Cargo Fijo	Precio de la Energía
	L/Lámpara-m	L/kWh
Alumbrado Público	58.68	3.4456

Fuente: CREE (2020)

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A continuación, se define el problema que así como nos señala Ackoff (1967) “un problema planteado correctamente está resuelto en parte; a mayor exactitud corresponden más posibilidades de obtener una solución satisfactoria” (p.36)

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Dada la emergencia sanitaria actual del país, numerosas empresas se han visto en la necesidad de cerrar operaciones total o parcialmente causando una disminución considerable en las utilidades. Coats Honduras S.A, opera en el sector maquila textil y por lo tanto en la actualidad está operando de manera parcial elaborando equipo bio médico, sin embargo, la empresa se está anticipando a las consecuencias y busca reducir costos de una manera en que no afecte a sus

colaboradores. Según la reunión sostenida previo al inicio del tercer trimestre del año, la empresa notificó los siguientes acontecimientos:

- Clientes extranjeros cancelan pedidos
- 15 plantas cierran alrededor del mundo
- Disminución de ventas en un 50%

Dado lo anterior, se definió como meta principal la toma de acciones para disminuir costos y preservación de efectivo, a corto plazo las acciones tomadas fueron la suspensión de labores de un grupo de empleados y la disminución de un porcentaje de salario a todos los empleados incluyendo directivos, adicionalmente todos los gastos CAPEX fueron detenidos hasta nuevo aviso. Sin embargo, estas estrategias afectan directamente a los empleados y no representaban soluciones a largo plazo.

Posterior a un análisis de los gastos fijos y el incremento histórico del costo de energía eléctrica, que es el más alto en todos los países en los cuales opera Coats, y que adicionalmente no ha disminuido aún al estar cerradas las plantas por un periodo de un mes, se determinó analizar opciones alternas en las cuales se pueda disminuir el gasto por electricidad en la empresa. Actualmente se consumen en promedio 6,000 A 7,000 Kwh diarios lo cual representa un costo aproximado de 2.5 millones de lempiras.

Se consideraron otras razones por las cuales el consumo de energía eléctrica podría ser tan alto; fuga eléctrica, falta de mantenimiento en el sistema eléctrico o maquinaria y equipo que no cuentan con tecnologías de ahorro en el consumo. Se consultó al equipo de mantenimiento de Coats Honduras S.A. quienes confirmaron que pruebas para detectar problemas de esta naturaleza son realizadas periódicamente, adicionalmente, se confirmó que la maquinaria industrial no cuenta con tecnología moderna para la eficiencia energética sin embargo, no se consideró factible el reemplazo de toda la maquinaria industrial ya que los beneficios esperados de la maquinaria actual son aún muy altos en comparación con el posible ahorro que se podría obtener en el consumo al adquirir nueva maquinaria. Por lo que la opción más razonable pareciese ser disminuir el precio que se paga por la energía requerida, esto a través de una estrategia de producir la energía en lugar de comprarla.

Al analizar las opciones de producción de energía, dada la zona, la estructura de las plantas en que opera Coats y los antecedentes de otras empresas de la zona que han utilizado la energía solar fotovoltaica se determinó explorar la opción de generación de energía solar.

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es factible la implementación de paneles solares en Coats Honduras S.A., Choloma desde la perspectiva técnica y económica?

1.3.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Cuál es el nivel de capacidad de instalación requerido para el montaje de paneles solares de acuerdo con la demanda de la empresa Coats Honduras S.A. ?
- 2) ¿Cuál es el marco regulatorio hondureño y permisos requeridos para la instalación de los paneles solares?
- 3) ¿Cuáles son los beneficios desde una perspectiva económica de adquirir la generación de energía fotovoltaica a través de paneles solares para la empresa Coats Honduras S.A.?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la prefactibilidad de implementación de paneles solares en Coats Honduras S.A., Choloma desde la perspectiva técnica y económica.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Evaluar por medio de un estudio técnico el nivel de capacidad de instalación requerido para el montaje de paneles solares de acuerdo con la demanda de la empresa Coats Honduras S.A.

- 2) Definir el marco regulatorio hondureño y permisos requeridos para la instalación de los paneles solares.
- 3) Analizar desde una perspectiva económica los beneficios de la generación de energía fotovoltaica a través de paneles solares en la empresa Coats Honduras S.A.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Así como lo expone Bernal; “Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario justificar, o exponer, los motivos que merecen la investigación.” (Bernal, 2010, p.106). La presente investigación es conveniente ya que permitirá a la empresa Coats Honduras S.A. determinar si existe la posibilidad de instalar paneles solares que les permita lo siguiente; reducción de los costos fijos, el sector en el que se desenvuelve la empresa demanda la existencia de turnos rotativos en los que la planta debe producir 24 horas, siete días a la semana con una utilización de 12,000 a 15,000 KW por día, el precio del KW y su constante aumento representa un riesgo de pérdida de inversión ya que por ser una empresa con presencia global puede trasladar sus operaciones a un país vecino cuyos costos fijos sean menores.

Así mismo, la necesidad imperante de reducir costos debido a la situación actual del país representa un riesgo para los empleos de las personas. Actualmente Coats Honduras S.A. da empleo directo a un poco más de 500 personas y genera ingresos para aproximadamente 200 empleados sub contratados. Otras empresas del rubro han tomado la decisión de reducir sus costos mediante la reducción del personal, sin embargo la empresa tiene un alto sentido de responsabilidad social y la disminución de otros costos podría eliminar el riesgo de la pérdida de empleos.

Finalmente la instalación de paneles solares y el uso de energía renovable permitirá a la empresa contribuir a la disminución de la contaminación del medio ambiente por medio del uso de energía limpia y renovable creada al transformar la radiación y luz que procede del sol en electricidad. Según la Internacional Energy Agency “El sector energético es responsable de dos

tercios del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por ende, ha habido una transformación del sector energético liderada por las energías renovables” (Alvarado, A., & Allan, A., 2018, p.1).

Además de su gran potencial para mitigar el cambio climático, las energías renovables pueden aportar otros beneficios. Si se utilizan de forma adecuada, las energías renovables pueden contribuir al desarrollo social y económico, favorecer el acceso a la energía y la seguridad del suministro de energía, y reducir sus efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2011, p.7)

De acuerdo con la afirmación de Bernal “se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal, 2010, p.106). La instalación de paneles solares para la generación de energía fotovoltaica ayudaría a resolver diversas problemáticas económicas, sociales y ambientales por lo que tienen una justificación práctica.

1.6 VIABILIDAD

Se determinó que la realización del estudio de prefactibilidad para la instalación de paneles solares en Coats Honduras S.A. es viable ya que existe acceso a la información relevante de la empresa. Adicionalmente existe disponibilidad de personas expertas en el tema para responder consultas acerca de la información técnica requerida y el recurso humano con los conocimientos financieros para llevar a cabo el estudio económico. Sampieri (2014) afirma: “Las investigaciones que se demoran más allá de lo previsto pueden no ser útiles cuando se concluyen, sea porque sus resultados no se aplican, porque han sido superados por otros estudios o porque el contexto cambió” (p.41). El tiempo disponible para realizar la investigación es oportuno y se confirmó que el contexto no cambiará durante el tiempo del estudio. Las limitaciones que puedan existir deben a documentos específicos que sean requeridos y que por las disposiciones actuales del gobierno no puedan ser recolectados.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico “proporciona una visión sobre dónde se sitúa el planteamiento propuesto dentro del campo de conocimiento en el cual nos “moveremos” (Sampieri, 2014, p.60). Mediante el marco teórico se conocerá a nivel global y local la evolución de la energía renovable y los diferentes medios de donde se obtiene. Se proporcionará una visión clara sobre la existencia de los fundamentos teóricos de la generación de energía solar mediante paneles solares.

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Mediante la presente sección, se dará a conocer la situación actual a nivel global (Análisis del Macro- Entorno), la situación a nivel de Honduras (Análisis del Microentorno) y la situación específica de Coats Honduras S. A. (Análisis interno).

2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO-ENTORNO

La generación de energía no renovable ha tenido un impacto indudable en los cambios climáticos y el daño a la capa de ozono, estos cambios no han sucedido de forma reciente, su origen se da en la Revolución Industrial y desde entonces de manera progresiva como consecuencia del desarrollo humano.

En términos simples, el cambio climático es una consecuencia del aumento de la temperatura del medio ambiente terrestre, lo cual provoca consecuencias adversas tales como el derretimiento de glaciares, el aumento del nivel del mar, sequías y la extinción de flora y fauna. (Casola, Frier, 2018, p.155).

Estudios científicos han concluido que la causa principal del calentamiento global es la existencia de gases que retienen el calor emitido por la superficie terrestre (Secretaría de Energía de la Nación, 2004, 8). Entre los gases que tienen una mayor presencia en la atmosfera es el dióxido de carbono, su principal fuente es la quema de fósiles resultado principal de la actividad realizada por el sector energético. “El sector energético es uno de los principales contribuyentes al cambio climático debido a la combustión de hidrocarburos, por lo que la energía renovable se presenta

como una alternativa para promover el desarrollo sustentable” (Casola, Frier, 2018, p.53). Es derivado del estudio de las consecuencias y el impacto sobre el medio ambiente que muchos países del mundo iniciaron el cambio en la composición de sus matrices energéticas, reemplazando fósiles por energía producida mediante métodos renovables. Sin embargo, el consumo de energía eléctrica continua en aumento a nivel mundial.

Mediante la Figura 3 se puede observar el comportamiento de consumo de energía eléctrica en kWh per cápita que han tenido los países de Centroamérica desde los años 1960 hasta 2015, Costa Rica es el país con mayor consumo per cápita seguido por El Salvador y en tercer lugar Honduras. El consumo ha crecido de forma ascendente y es hasta inicios del año 2015 que se empieza a ver un comportamiento de consumo más estable debido a la promulgación de leyes para promover el consumo de energía de fuentes renovables.

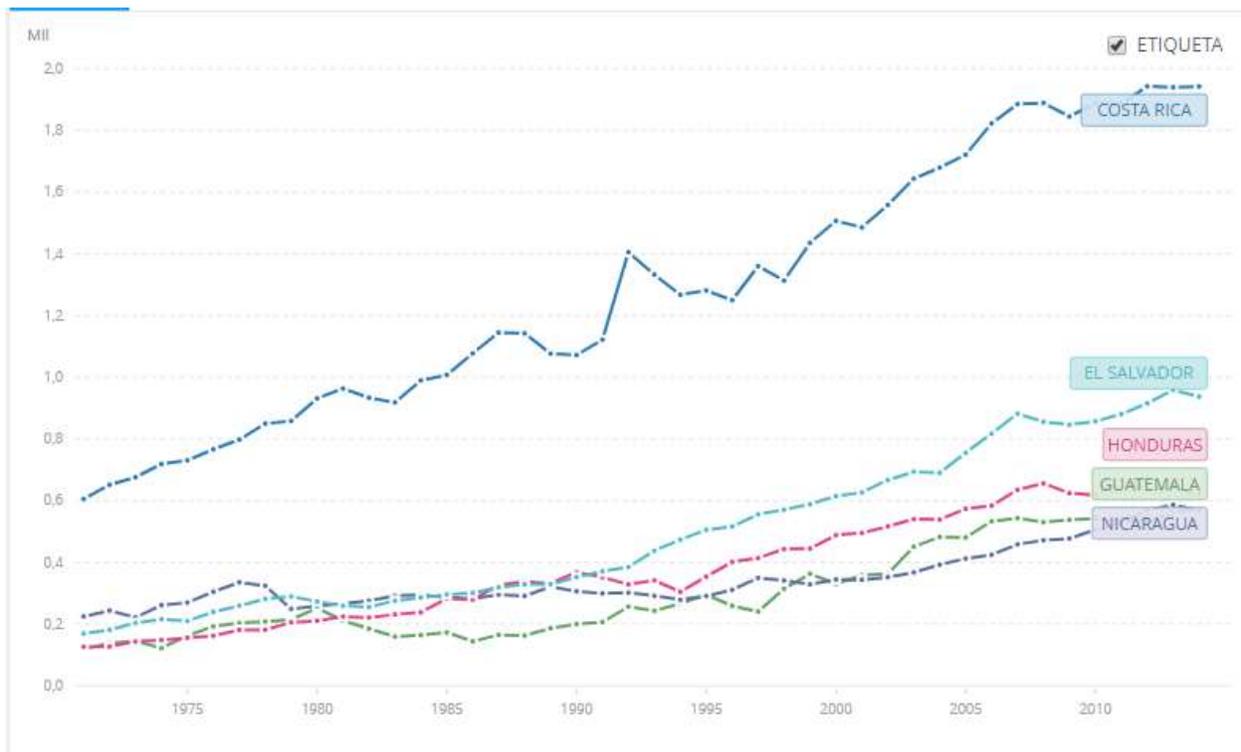


Figura 3 Nivel de consumo de energía eléctrico en Centroamérica

Fuente: Banco Mundial (2016)

Mediante la Figura 4 se puede observar el porcentaje de energía renovable que forma parte del consumo de total de energía per cápita en los países de Centroamérica al año 2015, el país que más consumía energía renovable era Guatemala seguido por Honduras con un porcentaje casi del 50%. Estos cambios en la matriz energética siguen aumentando debido a las leyes que promueven y favorecen el consumo de la energía renovable y a los conocimientos nuevos que se han obtenido sobre el daño a la capa de ozono y en consecuencia los cambios climáticos que se han sufrido.

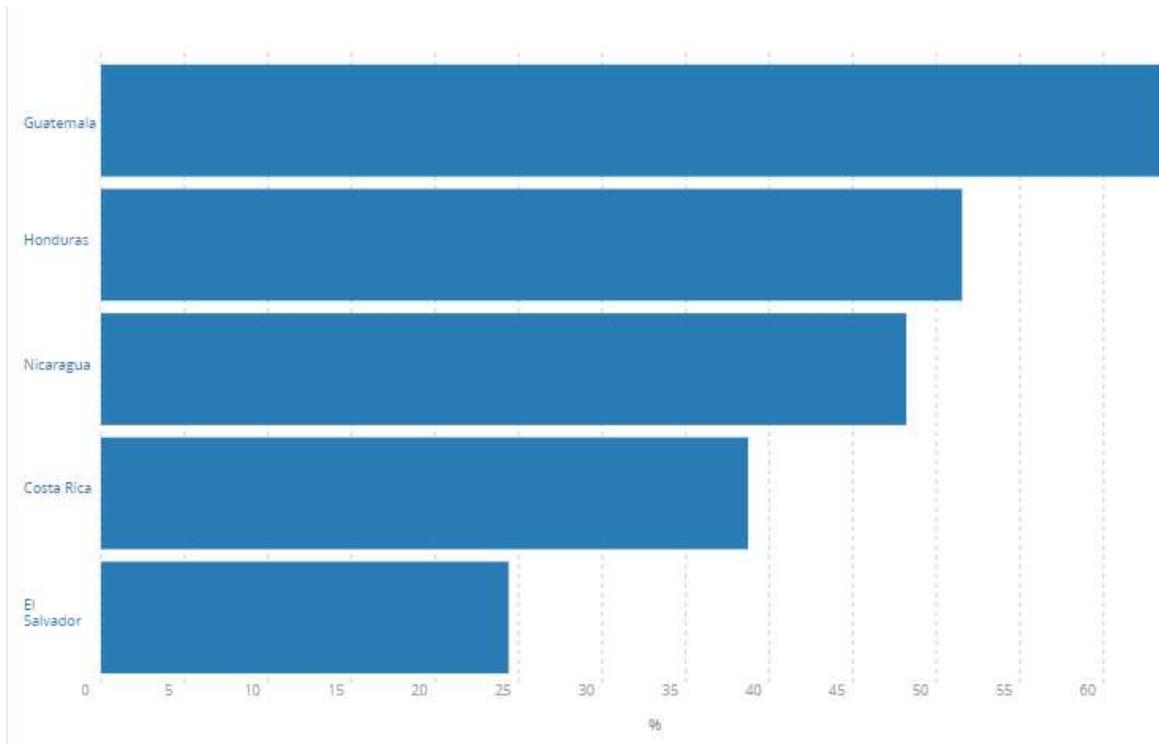


Figura 4 Consumo de energía renovable (% del consumo de energía total) en CA

Fuente: Banco Mundial (2016)

2.1.2 ANÁLISIS DEL MICRO-ENTORNO

Como se puede observar en la Figura 5 la demanda de energía eléctrica ha ido en ascenso en Honduras así como en los demás países Centroamericanos, en la Figura 5 se muestra el detalle del aumento en la demanda de energía específicamente para Honduras.



Figura 5. Demanda de Energía Eléctrica en Honduras

Fuente: Asociación Hondureña de Pequeños Productores de Energía Renovable (2019)

Sin embargo, a partir de los decretos de las leyes promoviendo la generación de energías renovable, se impulsó su implementación y desde 2015 se han desarrollado quince proyectos solares fotovoltaicos. Por medio de la Tabla 3 se puede observar el detalle de los proyectos; la empresa propietaria, el nombre de la planta, el departamento de Honduras en el que está ubicada la planta y el año en que inició. El desarrollo de estas plantas demuestran que la generación de energía solar en Honduras va en aumento por su alto desempeño y bajo impacto sobre el medio ambiente.

Tabla 3. Proyectos Solares Fotovoltaicos en Honduras

No.	Empresa Propietaria	Nombre de la Planta	Departamento	Año de Inicio
1	Energía Básica S.A de C.V	Parque Fotovoltaico Pavana Solar	Choluteca	2015
2	Gestamp Solar Compañía Energía Solar Centroamericana S.A. de C.V	Marcovia	Choluteca	2015
3	Compañía Hondureña de EnergíaRenovable S.A. de C.V	Parque Solar Fotovol-taico Valle	Nacaome, Valle	2015
4	Solar Power S.A. de C.V. (SOPO-SA)	Parque Solar Fotovol-taico Nacaome	Nacaome, Valle	2015
5	Sociedad mecanismos de energía re-novable S.A. de C.V	MECER	Choluteca	2015
6	Llanos del Sur Fotovoltaica S.A	Llanos del Sur	Choluteca	2015
7	Generadores Solares S.A. (GESOL-SA)	Los Pollitos	Quimistán, Santa Bárbara	2015
8	Sistemas Solares Fotovoltaicos S.A.(FOTERSA)	Granja Solar del Pacífico	Choluteca	2015
9	Energía Cinco Estrellas S.A. de C.V	El Caguano	Choluteca	2015
10	Sun Edison Soluciones energéticasrenovables S.A. de C.V	Choluteca I	Choluteca	2015
11	Producción de Energía Solar y de-más renovables S.A. de C.V. PRO-DERSSA	Solar FotovoltaicoNacaome II	Nacaome, Valle	2015
12	Pacific Solar Energy S.A. de C.V.	Pacific (Nacaome I)	Valle	2016
13	Generación Renovable de HondurasS.A. de C.V	Helios	Choluteca, Choluteca	2017
14	Energys Honduras S.A	Lajas	Orocuina, Choluteca	2017
15	Energía Solar del Sur	Fray Lázaro	Choluteca, Choluteca	2017

Fuente: Elaboración propia

El potencial de los sistemas de energía solar fotovoltaica (FV) se ha demostrado en los proyectos de electrificación rural realizados en todo el mundo, en especial el de los sistemas solares domésticos. Crece la importancia económica de los sistemas fotovoltaicos gracias a la constante disminución de sus precios, así como por la experiencia en su aplicación en otros sectores, como los servicios sociales y comunales, la agricultura y otras actividades productivas capaces de repercutir significativamente en el desarrollo rural. (Van Campen, Guidi & Best,2000,p.1)

Como se puede observar por medio de la tabla 3, los proyectos de energía fotovoltaica son de mayor conveniencia para las áreas rurales en las cuales la instalación de la energía eléctrica es más complicada y la mayoría están ubicadas en el sur de Honduras en donde hay más intensidad de sol y por tiempos más largos, debido a que la radiación solar es necesaria para que funcione el sistema que los paneles solares pueden brindar la energía requerida este es un tema que se debe considerar, Lorente (2010) afirma “la irradiancia solar es la magnitud empleada para indicar el valor de la radiación incidente en una superficie. En el caso del Sol, se define como la energía solar recibida por cada m² en un segundo.” (p.4)



Figura 6 Esquema de la Radiación Solar

Fuente: Potosinos (2019)

En este sentido, las plantas de Coats Honduras S.A. tienen ventaja sobre otras ubicaciones ya que la irradiación solar es muy fuerte y por un periodo de tiempo prolongado, para poder determinar los requerimientos de los paneles solares que darán funcionamiento al sistema

fotovoltaico será necesario conocer los datos de irradiación de luz solar diaria promedio y asegurar que se puede cumplir con la demanda de energía requerida por la planta. Las horas pico solares son las más relevantes para el diseño del sistema fotovoltaico y no las horas de luz (Cota, 2003).

Por medio de la Figura 7 se pueden observar las horas pico solares en todas las regiones de Honduras, como se puede observar el área sur es la que tiene mayor número de horas pico solares y el resultado ha sido la generación de proyectos fotovoltaicos en esa región como lo muestra la Tabla 3.

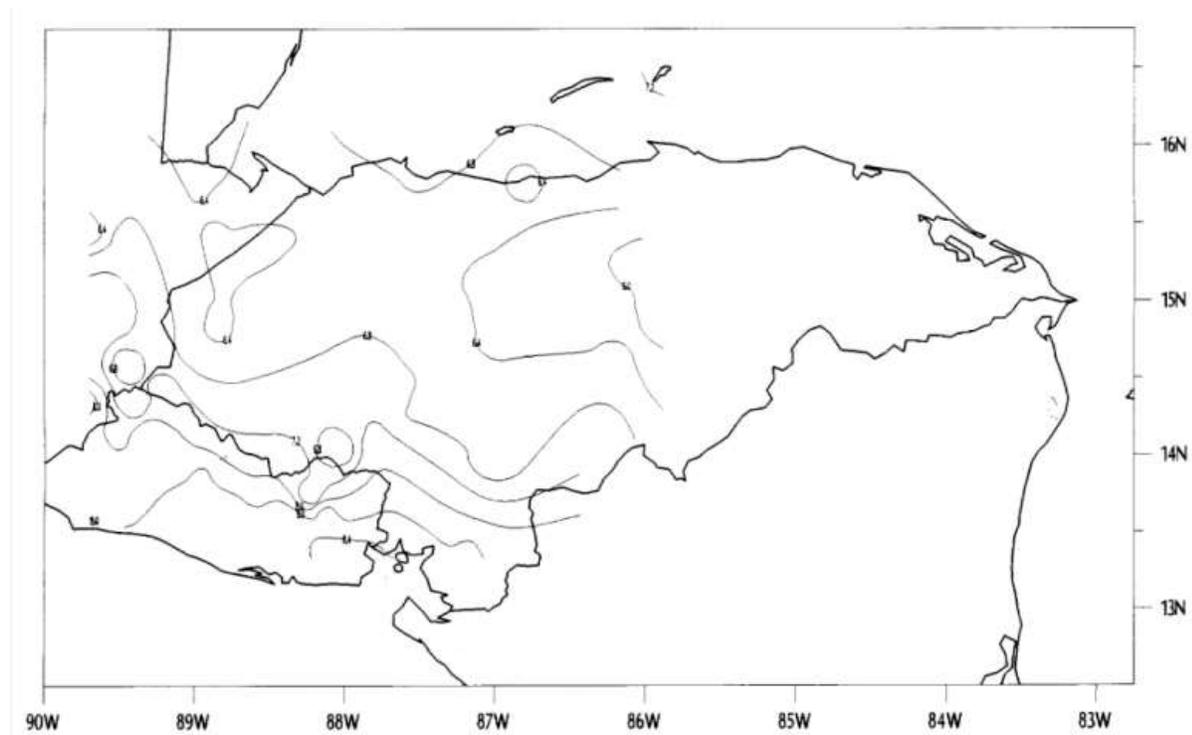


Figura 7 Atlas heliofónico

Fuente: Marco Flores (2000)

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

Coats Honduras está ubicada en Zip Inhdelva en el sector de Choloma, departamento de Cortés. Actualmente cuenta con dos proveedores de energía , Empresa Nacional de Energía Eléctrica y Compañía Hondureña de Energía Renovable S.A (ENEE, CERSA), por el tipo de actividad que realizan necesitan una potencia promedio de 15,000 KWH diarios, el horario en el que requieren mayor consumo de energía es de 08:00 am a 5:00 pm de lunes a sábado y tienen un costo promedio de energía de L.2,500,000.00 mensuales, por lo cual les resulta difícil alcanzar los resultados de rentabilidad deseados debido al alto costo de conversión.

Coats Honduras S.A renta las naves completas en Zip Inhdelva en el sector de Choloma por lo que no se identifica una necesidad por el subarrendamiento de techos para llevar a cabo el proyecto.

2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

2.2.1 EVALUACIÓN DE PROYECTOS

“Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana” (Baca, Urbina, 1997, p.2). En ese sentido, este estudio es un proyecto orientado a solucionar dos problemas centrales; los altos costos de la energía eléctrica y la alta contaminación emitida al medio ambiente por la generación de la misma. De acuerdo a la definición de Baca Urbina (1997) “el proyecto de inversión es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o servicio, útil a la sociedad” (p.2). Este estudio de prefactibilidad sería un proyecto de inversión ya que de comprobar su viabilidad técnica y económica podría producir un servicio útil a la sociedad.

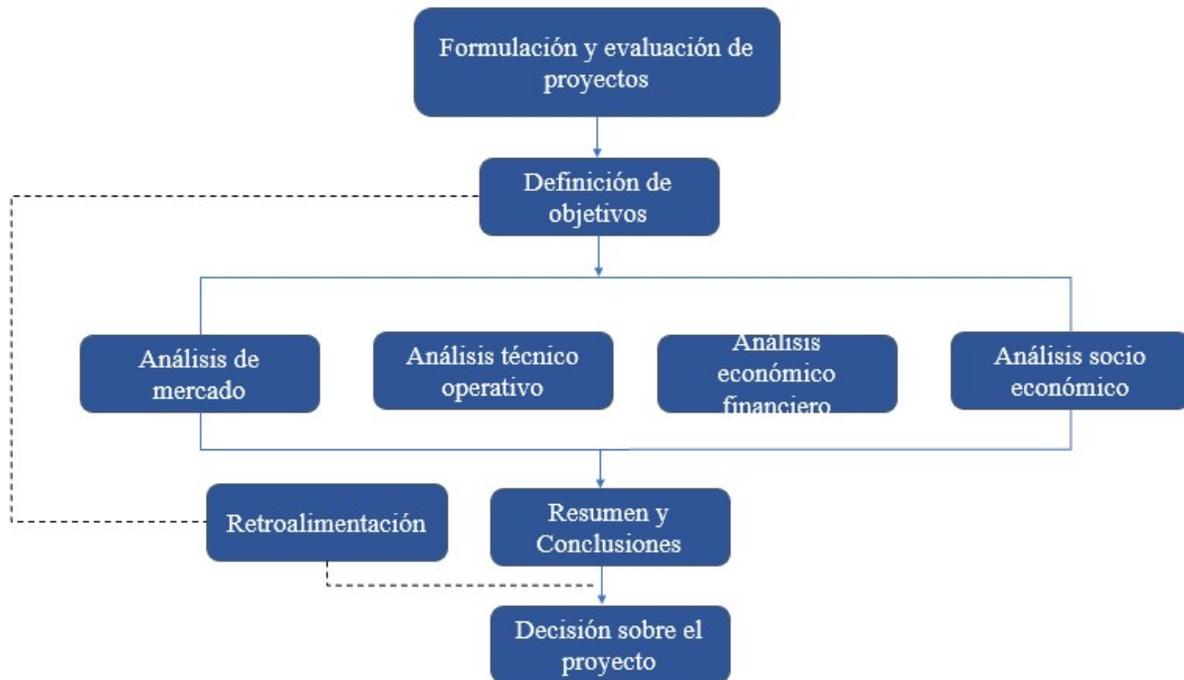


Figura 8 Estructura general de la evaluación de proyectos

Fuente: Baca Urbina (1997)

2.2.2 TEORIA DE LA FACTIBILIDAD

La Teoría de la Factibilidad abarca todas aquellas cuestiones que tienen que ver con la realización esencial de un proyecto en cuanto a sus puntos básicos. Factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados. Generalmente la factibilidad se determina sobre un proyecto. La Factibilidad se refiere a que un proyecto que se tenga en mente pueda llevarse a cabo es decir pueda materializarse. La factibilidad puede ser clasificada en operativa, técnica y económica (Luna Rodríguez, 2019).

La factibilidad abarca la disponibilidad de los recursos para llevar a cabo un proyecto, se clasifica en Operativa, Técnica y Económica. La factibilidad operativa se refiere a si se cuentan con todos los recursos necesarios para que el proyecto pueda llevarse a cabo, por ejemplo, existe el recurso humano requerido, la disposición de una localización para un proyecto y otros recursos que dependerán del proyecto que se pretenda ejecutar. La factibilidad técnica considera todas las herramientas que apoyaran en el desarrollo del proyecto, puede ser un software, una dispositivo para hacer mediciones de algún tipo, etc. y finalmente la factibilidad económica se refiere a la disponibilidad de los recursos financieros necesarios para ejecutar el proyecto.

Cada uno de los estudios que comprenden la teoría de factibilidad tienen herramientas que permiten medir si un proyecto es factible. Por ejemplo, para el presente estudio, el análisis operativo determinado por un estudio del proyecto, sus variables y las herramientas disponibles para ejecutarlo. En el análisis técnico se evaluará si existe la infraestructura necesaria que permita instalar con éxito los paneles solares y la determinación de si la demanda puede ser cumplida por medio de la generación de energía solar y el estudio financiero que permitirá evaluar si el proyecto de ser llevado a cabo sería rentable para la empresa.

2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

2.3.1 ENERGÍA NO RENOVABLE

Energía que está constituida por combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, que no se utilizan realmente hasta después de varios siglos, y que corren el peligro de agotarse con bastante rapidez por un consumo intensivo. (Pedreira & Martínez, 2003)

2.3.2 ENERGÍA RENOVABLE

Podría definirse como aquella que no consume recursos y además no contamina (en el sentido clásico de la palabra), es decir, que se trata de unas fuentes de suministro que pueden hacer de la energía un elemento sostenible. (Castells, 2012)

2.3.3 ENERGÍA SOLAR

Se producen en el núcleo del sol y tiene una extensión de solo el 10% del volumen total del astro. (Ramirez Agudo, 2019)

2.3.4 PANELES SOLARES

Es un aparato que utiliza la energía proveniente del sol para transformarla en energía eléctrica.

2.3.5 HELIOFANÍA

La heliofanía representa la cantidad del brillo del Sol y está ligada al instrumento utilizado para su medición, heliógrafo, que registra el tiempo de radiación solar directa.

2.4 MARCO LEGAL

- 1) Ley Marco del Subsector Eléctrico (LMSE), Decreto #158-94
- 2) Reglamento de la Ley Marco del Subsector Eléctrico, Acuerdo Ejecutivo #934-97
- 3) Ley de Energía Renovable, Decreto #85-98
- 4) Ley de Promoción a la generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables, Decreto #70-2007
- 5) Reforma al Decreto #70- 2007, Decreto #138-2013
- 6) Ley General de la Industria Eléctrica (LGIE), Decreto #404-2013 (Actualmente promueve la Liberalización del Mercado)

CAPITULO III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se dará una descripción del proyecto de investigación, el enfoque utilizado, las técnicas e instrumentos aplicados así como la razón de su aplicación.

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

3.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

Según Rivas, Tovar (2015), “la matriz metodológica es el instrumento científico que permite hacer congruente y coherente el proceso de la medición de variables independientes, creando un marco de comparación racional y ordenada para la construcción de un cuestionario” (p.205).

Mediante la matriz metodológica se relacionarán las variables dependientes, independientes y sus dimensiones.

Tabla 4 . La matriz metodológica

Título	Problema	Preguntas de Investigación	Objetivos		Variables	
			General	Específico	Independientes	Dependientes
Pre factibilidad para la instalación de paneles solares en Coats Honduras S.A., Choloma 2020	¿Es factible la implementación de paneles solares en Coats Honduras S.A., Choloma desde la perspectiva técnica y económica?	1)¿Cuál es el nivel de capacidad de instalación requerido para el montaje de paneles solares de acuerdo con la demanda de la empresa Coats Honduras S.A. ?	Analizar la prefactibilidad de implementación de paneles solares en Coats Honduras S.A., Choloma desde la perspectiva técnica y económica.	1)Evaluar por medio de un estudio técnico el nivel de capacidad de instalación requerido para el montaje de paneles solares de acuerdo con la demanda de la empresa Coats Honduras S.A.	Técnico	Rentabilidad

Continuación Tabla 4.

		2) ¿Cuál es el marco regulatorio hondureño y permisos requeridos para la instalación de los paneles solares?		2) Analizar el marco regulatorio hondureño y permisos requeridos para la instalación de los paneles solares.	Legal	
		3) ¿Cuáles son las ventajas desde una perspectiva económica de adquirir la generación de energía fotovoltaica a través de paneles solares para la empresa Coats Honduras S.A.?		3) Analizar desde una perspectiva económica los beneficios de la generación de energía fotovoltaica a través de paneles solares en la empresa Coats Honduras S.A.	Financiero	

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Esta sección presenta la definición operacional de las variables dependientes e independientes que se utilizaron en la investigación. Se presenta cada variable en un esquema lógico y cronológico y la relación que existe entre cada una de las variables definidas.



Figura 9 Identificación de las variables

Fuente: Elaboración propia

Por medio de la Figura 9 se muestran las variables; técnica, legal y financiera. Mediante la variable técnica se determinará la capacidad óptima del proyecto para que funcione exitosamente, la mejor localización, ya que Coats Honduras S.A cuenta con tres plantas por lo que se determinará cuál de las plantas tiene las coordenadas más adecuadas para la instalación de los paneles y así mismo las especificaciones de la maquinaria para obtener la energía requerida, la variable legal mediante la cual se determinarán los permisos requeridos para ejecutar el proyecto y finalmente la variable financiera determinará mediante diferentes análisis si el proyecto es viable en términos financieros, es decir, si es rentable.

Tabla 5. Operacionalización de las Variables

Variable independiente	Definición		Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas	Escala
	Conceptual	Operacional					
Técnico	El tamaño óptimo de un proyecto es su capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica. Baca Urbina, p.92)	Para determinar el tamaño óptimo del proyecto se requiere conocer con mayor precisión tiempos determinados, o tiempos y movimientos del proceso, o en su defecto, diseñar y calcular esos datos con una buena dosis de ingenio y ciertas técnicas (Baca Urbina, p.92)	Capacidad Instalada requerida	Potencia directa	Cuál es la capacidad que requiere la empresa para operar?	Kilowatt	1
				Potencia alterna		Kilowatt	1
		Datos Históricos	Promedio de consumo anual de energía	Cuál es el promedio anual de consumo de energía	# de Kilowatts por año	1	
		Ubicación	Marco ubicación	Horas solares requeridas	Horas del día	1	
			Micro ubicación	Irradiación	Kilowatt por km ²	1	
		Área de Instalación	Área de instalación de paneles	Mts. Requeridos para la instalación	Metro cuadrado	1	

Continuación Tabla 5

Legal	La actividad empresarial y los proyectos que de ella se derivan, se encuentran incorporados a un determinado ordenamiento jurídico que regula el marco legal en el cual los agentes económicos se desarrollarán. (Sapag, 2014)	La definición de los marcos que regulan las leyes en torno a la instalación de paneles solares.	Permisos para la generación de energía solar.	Marco Regulatorio o de Honduras	¿Cuál es el marco regulatorio para la generación de energía solar?	Leyes locales
				Permiso ambiental	¿Se requiere de un permiso ambiental para la instalación de los paneles solares?	Permisos ambientales requeridos
				Permiso de institución especial	¿Se requiere de un permiso especial emitido por las instituciones responsables?	Permisos ambientales requeridos

Continuación Tabla 5

Financiero	El estudio económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de operación de la planta, así como otra serie de indicadores que servirán para la base de la parte final y definitiva del proyecto que es la evaluación económica. (Baca, Urbina, p.168)	La variable financiera permitirá definir el retorno de la inversión y la factibilidad financiera del proyecto.	Indicadores Financiero	Tasa interna de Retorno	¿La tasa interna de retorno es mayor que el costo de capital?	Tasa interna de retorno
				Valor presente neto	¿El valor presente neto es mayor que cero?	Valor presente neto
				Índice de rentabilidad	¿Cuál es el índice de rentabilidad?	Índice de Rentabilidad

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 HIPÓTESIS

De acuerdo con Sampieri (2014) “las hipótesis son explicaciones tentativas del fenómeno investigado que se enuncian como proposiciones o afirmaciones” (p.104). Las hipótesis representan un componente esencial en las investigaciones ya que la respuesta a la hipótesis es lo que nos dará a conocer los resultados de nuestra investigación.

Se formulan hipótesis cuando en la investigación se quiere probar una suposición y no sólo mostrar los rasgos característicos de una determinada situación. Es decir, se formulan hipótesis en las investigaciones que buscan probar el impacto que tienen algunas variables entre sí, o el efecto de un rasgo o una variable en relación con otro(a). Básicamente son estudios que muestran la relación causa/efecto. (Bernal, 2010, p.136)

Las hipótesis del presente estudio son las siguientes:

Hi: El proyecto de instalación de paneles solares fotovoltaicos en Coats Honduras S.A. en el 2020 obtendrá un valor presente neto mayor a cero.

Ho: El proyecto de instalación de paneles solares fotovoltaicos en Coats Honduras S.A. en el 2020 obtendrá un valor presente neto igual o menor a cero.

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

En el presente estudio se aplica un enfoque mixto de investigación ya que posee características tanto del enfoque cualitativo como el enfoque cuantitativo. En el enfoque cualitativo, las actividades de indagación para responder a las preguntas de investigación se hacen antes, durante o después de la recolección de los datos, el enfoque cualitativo permite utilizar la información obtenida y regresar a etapas anteriores de la investigación. Este enfoque utiliza métodos de recolección de datos no predeterminados en su totalidad. En cambio, en el enfoque cuantitativo la teoría se genera a partir de investigaciones antecedentes y las etapas anteriores no cambian por las investigaciones realizadas.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008)

En el presente estudio se utiliza la evidencia de datos numéricos como ser los estudios financieros así como también los aspectos legales de la investigación complementándose para dar una respuesta a la hipótesis que se ha determinado, por lo que se define el enfoque como mixto. Por medio de la Figura 10 se muestra el enfoque metodológico conformados por el cuantitativo y el cualitativo, el tipo de diseño de investigación, el alcance de la investigación, los tipos de estudio y sus correspondientes técnicas. La Figura 10 demuestra que el enfoque que predomina en la investigación es el cuantitativo porque tiene más características que corresponden al mismo.

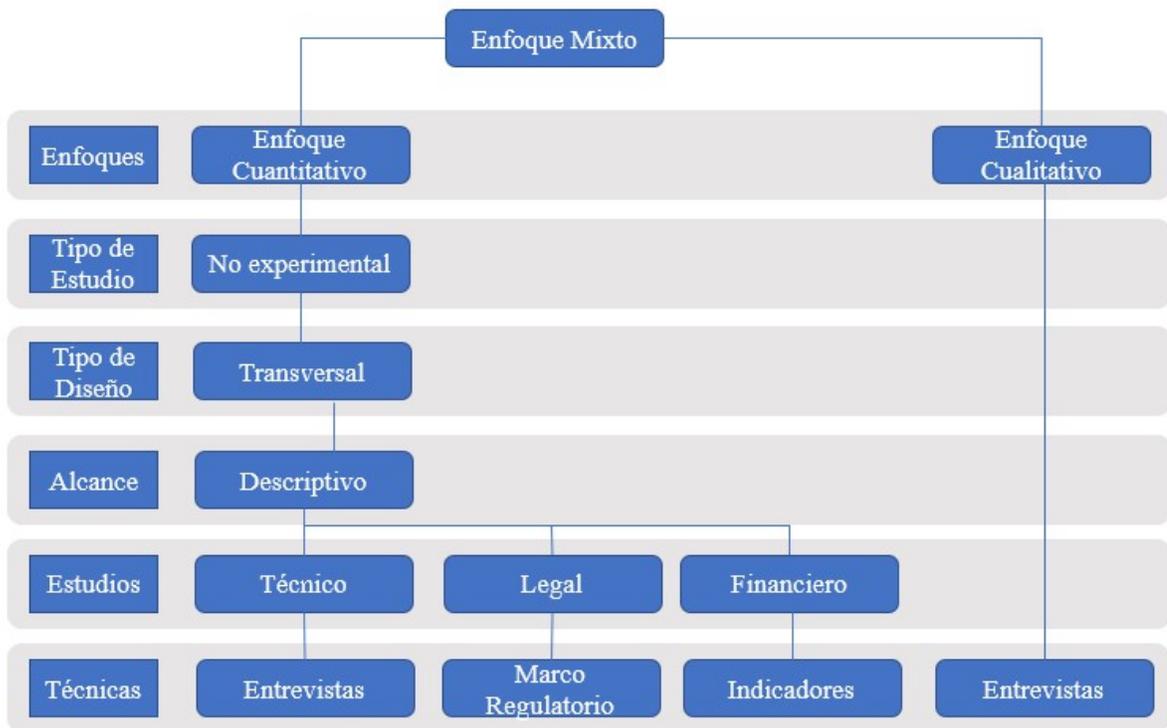


Figura 10 Enfoque Metodológico

Fuente: Elaboración propia

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Hernández- Sampieri (2013) “El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema” (p.128) . El diseño de la investigación será no experimental debido a que se observa cómo se da, en este caso, el requerimiento de energía, la capacidad de instalación y los requerimientos técnicos en su contexto natural sin alguna alteración de las variables. En este estudio, no se construirá una realidad, ésta ya está dada, la demanda de electricidad es una realidad que ya existe y será medida para obtener los datos que se necesitan.

Los diseños de investigación no experimentales pueden ser transeccionales o longitudinales. Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único (Liu, 2008 y Tucker, 2004). El presente estudio se clasifica como no experimental transeccional ya que se recolectan datos para un periodo de tiempo determinado, así mismo, se clasifica como un diseño transeccionales descriptivo, según Sampieri (2014) “Los diseños transeccionales descriptivos indagan la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población, son estudios puramente descriptivos” (p.155). Como parte de los objetivos se requiere describir las especificaciones técnicas de los paneles solares que cumplan con la demanda de energía de Coats Honduras S.A.

3.3.1 POBLACIÓN

La población se define como” el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (Lepkowski, 2008b). La población de la investigación son las plantas de producción de Coats Honduras S.A. ubicadas en Choloma.

3.3.2 MUESTRA

Una muestra sería un número seleccionado de forma dirigida o aleatoria que sea representativa de la población, para el presente estudio no aplica la selección de muestra debido a que la investigación incluye a la población en su totalidad.

3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS/RESPUESTA

La unidad de análisis se refiere a los que serán objeto de la medición, para el presente estudio las unidades de análisis serán las variables independientes, es decir, los estudios técnicos, legales y financieros.

La unidad de respuesta es determinar la factibilidad de la instalación de paneles solares para la generación de energía desde la perspectiva técnica, legal y económica.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

3.4.1 TÉCNICAS

Las siguientes técnicas fueron utilizadas para recolectar los datos requeridos para responder las preguntas de investigación.

- 1) Entrevista a expertos: se aplicaron entrevistas a expertos en el tema de generación de energía solar a través de paneles solares
- 2) Entrevistas al personal de Coats Honduras: se aplicaron entrevistas para indagar acerca del consumo mensual y la cantidad de energía requerida
- 3) Recolección de datos: Se solicitaron cotizaciones para obtener datos sobre los costos de la maquinaria requerida.

3.4.2 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron los siguientes:

- 1) Estudio Técnico: Cálculos de la demanda requerida con base en los horarios de producción de las plantas.
- 2) Estudio Legal: Diarios La Gaceta mediante los cuales se han hecho oficiales las leyes aplicables a energía renovable.
- 3) Cálculos financieros para determinar la rentabilidad: Hoja de Excel en la que se aplicaron las fórmulas de; Valor Presente Neto, Tasa Interna de Rendimiento e Índice de Rentabilidad

Tabla 6. Tabla de procedimientos

Estrategia	Actividad	Materiales	Tiempo de Ejercicio	Responsable
Identificar cuál es el consumo actual de electricidad en Coats Honduras	Elaborar y aplicar entrevista al Gerente de Mantenimiento	Entrevista Laptop	1 hora	Isolina Rivera
Determinar el promedio de consumo mensual	Investigar el histórico de consumo y realizar un cálculo de promedio	Entrevista Hojas de Excel	4 horas	Isolina Rivera
Determinar cuánto es el costo de la energía eléctrica actual para Coats Honduras	Elaborar y aplicar entrevista al Gerente de Mantenimiento y Gerente de Planta	Entrevista Laptop	1 hora	Isolina Rivera
Realizar análisis de la demanda de energía eléctrica según la tendencia de consumo	Solicitar el dato histórico de consumo mensual de energía para una muestra de meses y realizar un análisis de tendencias para determinar la demanda.	Laptop	4 horas	Isolina Rivera

Fuente: Elaboración Propia

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información aquellas que permitirán conocer los datos sobre la demanda, requerimientos técnicos y legales para la ejecución del proyecto.

3.5.1 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA

“La información primaria es la que el investigador crea expresamente para un estudio concreto” (Grande y Abascal, 2009, p.60). Además las fuentes de información primaria son las que se obtienen de forma directa al surgir la necesidad de conocer un dato. Las fuentes de información primaria fueron las entrevistas aplicadas a los expertos y personal de Coats para obtener los datos del consumo mensual, energía requerida y requerimientos técnicos para cumplir con la demanda.

3.5.2 FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Las fuentes de información secundaria son aquellos datos que ya fueron obtenidos por otros investigadores en el mismo tema y fueron puestos a la disposición del usuario.

En el presente estudio se utilizaron las siguientes fuentes de información secundaria:

- 1) Tesis de temas relacionados a la instalación de paneles solares y su prefactibilidad.
- 2) Información publicada por entes gubernamentales asociados con la generación de energía
- 3) Libros de texto y revistas científicas consultados en sitio web Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “CRAI”
- 4) Publicaciones internacionales sobre estadísticas en la generación de energía renovable.

CAPITULO IV. RESULTADO Y ANÁLISIS

En los capítulos anteriores se determinaron los antecedentes del problema y se hizo una definición del mismo, luego se fijaron los objetivos del proyecto enfocados a investigar la viabilidad técnica, legal y económica del proyecto. Para la investigación se hizo un análisis del macro entorno y micro entorno derivado de la generación de energía de fuentes renovables y se definieron las variables dependientes e independientes del proyecto.

En este capítulo se presentarán los análisis de técnicos y financieros y sus resultados que nos permitirán realizar las conclusiones y recomendaciones finales.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto consiste en la instalación de paneles solares fotovoltaicos en las plantas de producción de Coats Honduras S.A., estos paneles solares permitirán a la empresa generar su propia energía para reemplazar o disminuir el pago que se realiza mensualmente a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica. Actualmente este es el costo operativo más alto de la producción y el costo de electricidad más alto en todas las plantas de producción de Coats a nivel global.



Figura 11. Países del mundo donde hay plantas de Coats

Fuente: Coats Honduras (2020)

4.1.1.CARACTERÍSTICAS DE PROYECTO

A continuación se presentan las características del proyecto de instalación de paneles solares incluyendo los componentes que son requeridos y su ubicación.

4.1.1.1 UBICACIÓN DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAÍCO

Las plantas de Coats Honduras están ubicadas en Cortés, Choloma carretera hacia la Jutosa con una latitud de 15.6100 y una longitud de -87.96 como se puede observar en Google Maps.



Figura 12. Ubicación de Coats en Choloma

Fuente: Google maps (2020)

4.1.1.2 DISTRIBUCIÓN DE LOS PANELES SOLARES

Coats Honduras S.A. se encuentra dividido en tres ubicaciones que se encuentran estratégicamente divididas y ubicadas de acuerdo al proceso de producción que se sigue. La planta de torcido es la planta que recibe el algodón que posteriormente será torcido e hilado, las maquinaria ubicada en esta planta requiere la mayor cantidad de energía para operar. Luego, el hilo crudo resultante de ese proceso es enviado a la planta de teñido, esta planta utiliza máquinas para aplicar los colores a cada hilo de acuerdo a la solicitud del cliente.

Debido a que la maquinaria utilizada para el teñido requiere de menor energía y su techo cumple con las dimensiones requeridas para la instalación de los paneles los mismos serán ubicados en el área mostrada mediante la Figura 13.

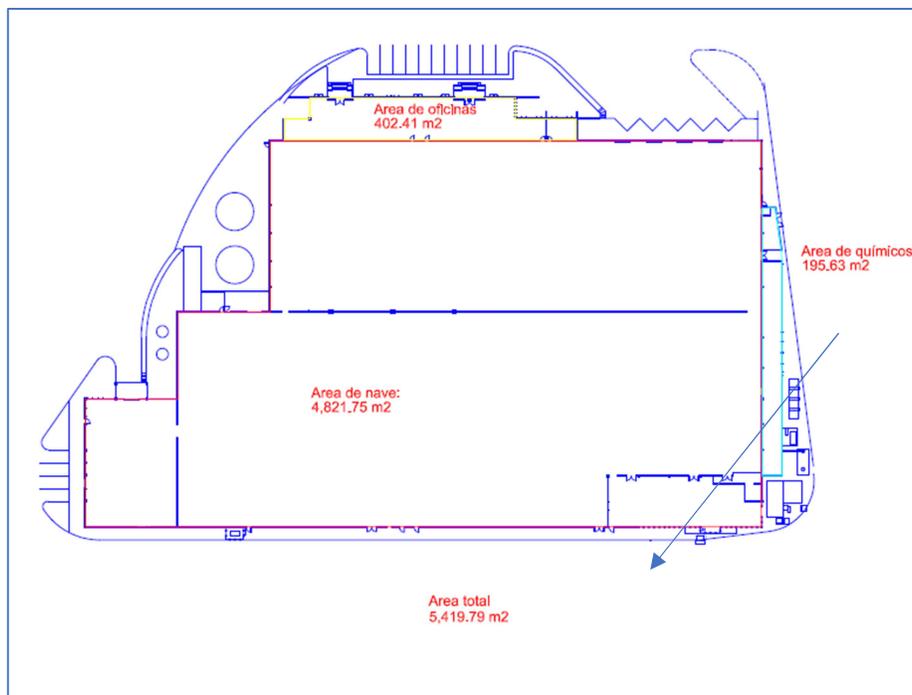


Figura 13. Distribución del área de la planta.

Fuente: Elaboración Propia

4.2 ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico permitirá identificar los factores relevantes del proyecto tales como; la estructura de los techos donde se efectuará la instalación de paneles solares y la capacidad máxima de instalación para el montaje de paneles solares de acuerdo con la demanda de la empresa Coats Honduras S.A.

4.2.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN

De acuerdo con los resultados de la entrevista aplicada se determinó que el canal de distribución del servicio será un canal directo: Productor- Coats Honduras SA; se aplicará de acuerdo con al flujo mostrado en la Figura 14:

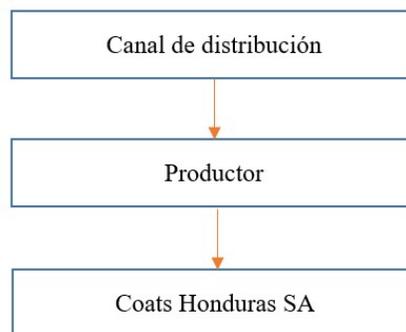


Figura 14. Canal de distribución

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. CANTIDAD DE ENERGÍA REQUERIDA

Dado el tipo de actividad que la empresa realiza requiere una potencia promedio de 6,950 Kwh diarios y las horas en que existe una mayor demanda es de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. de lunes a sábado, adicionalmente existe rotación de turnos por tiempo extra resultando en un consumo total aproximado de 208,500 Kwh ilustrándose en la Tabla 7.

Tabla 7. Cantidad de energía requerida

Demanda	Porcentaje	Kwh Diarios	Kwh Mensual
	100%	6,950	208,500

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. MAQUINARIA A UTILIZAR

4.2.3.1 PANEL SOLAR

Por definición, el panel solar es una red de células conectadas como circuito en serie para aumentar la tensión de salida hasta el valor deseado a la vez que se conectan varias redes como circuito paralelo para aumentar la corriente eléctrica que es capaz de proporcionar. En la Figura 15 se puede observar el símbolo de la célula fotovoltaica.

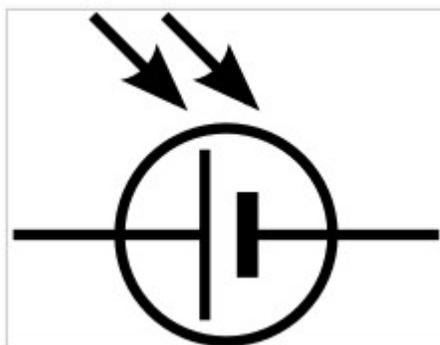


Figura 15 Símbolo de la célula fotovoltaica

Fuente: Tafol Nebot (2012)

El conjunto de células fotovoltaicas se unen para crear el panel solar, en la Figura 16 se observa la estructura del panel solar,



Figura 16 Estructura del Panel Solar

Fuente: Suntech (2020)

4.2.3.2 CARACTERISTICAS ELECTRICAS Y MECANICAS

El panel solar cotizado para efectos del proyecto tiene las siguientes características eléctricas y mecánicas que son consideradas las adecuadas por la magnitud del proyecto y la cantidad de energía demandada.

STC	STP280-24/Vd
Tensión óptima de operación (Vmp)	35,2 V
Corriente óptima de operación (Imp)	7,95 A
Tensión en circuito abierto (Voc)	44,8 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	8,33 A
Eficiencia del módulo	14,4%
Temperatura de operación	-40 °C hasta +85 °C
Tensión máxima de sistema	1.000 V DC (IEC) / 600 V DC (UL)
Corriente máxima por fusible en serie	20 A
Tolerancia de potencia	0/+5 %

STC: Irradiancia 1000 W/m², temperatura del módulo 25 °C, AM=1,5
Tolerancia de medición de potencia: ± 3%

Figura 17. Características Eléctricas del Panel Solar

Fuente: Suntech (2020)

Célula solar	Policristalina 156 × 156 mm (6 pulgadas)
Dimensiones	1.956 × 992 × 50 mm (77,0 × 39,1 × 2,0 pulgadas)
Peso	27,0 kg (59,5 lbs.)
Vidrio frontal	Vidrio templado de 4,0 mm (0,16 pulgadas)
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexiones	Clase IP67
Cables de salida	TUV (2Pfg1169:2007), UL 4703, UL 44 4,0 mm ² (0,006 pulgadas ²), longitudes simétricas (-) 1100 mm (43,3 pulgadas) y (+) 1100 mm (43,3 pulgadas)
Conectores	Conectores de cierre enrollados RAIXX® SOLAR integrados

Figura 18 Características mecánicas

Fuente: Suntech (2020)

4.2.3.3 INVERSORES

El tipo de corriente eléctrica que proporcionan los paneles solares es continua por lo que si se requiere corriente alterna o aumentar su tensión, requieren inversores. Los inversores convierten la tensión continua de entrada, en tensión alterna de salida. La Figura 19 muestra el papel que desempeñan los inversores en la generación de energía solar.

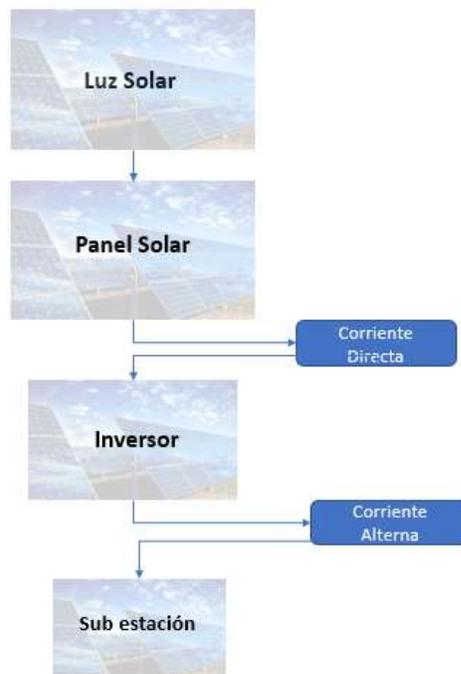


Figura 19. Papel de Inversores

Fuente: Elaboración Propia

Potosinos (2019) indica “los paneles solares, por las características propias de sus materiales, generan potencia en corriente directa, el inversor es la interfaz para interconectarlos a las cargas o a la red eléctrica, las cuales funcionan con corriente alterna.(p.26) Así mismo, los inversores son requeridos en los casos en que se la energía solar es almacenada en baterías para ser utilizada durante la noche o durante el invierno (cuando el número de horas solares es menor). La Figura 20 ilustra el escenario anteriormente mencionado.



Figura 20 . Uso de inversores para almacenar energía en baterías

Fuente: Tafol Nebot (2012)

Las características que se deben analizar para la selección de un inversor son; el voltaje de entrada, voltaje de salida, la estabilidad de ambos ya que su función de convertir corriente continua a corriente alterna debe cumplir con los requerimientos de estabilidad y lo más recomendable es que las variaciones no excedan del 10%, arranque automático que permita que los mismos se actualicen a un estado de “espera” cuando no se está haciendo uso de energía y arranquen nuevamente al detectar una demanda de energía, y su eficiencia energética que representa su rendimiento al ser diseñado para una potencia determinada.

A continuación, la Figura 21 muestra el aspecto físico del inversor considerado para el presente proyecto.



Figura 21. Inversor

Fuente: Suntech (2020)

4.2.3.4 CONTADOR BIDIRECCIONAL

El contador o medidor bidireccional permitirá monitorear la generación de energía mediante un sitio web adicionalmente, en los casos en que la energía solar producida no cumpla con la demanda requerida se utilizará la red eléctrica, y de igual manera, la energía solar que se produzca y no sea utilizada por Coats Honduras se enviará a la red eléctrica.

4.2.3.5 BATERÍAS

Dado que se está calculando una irradiación solar con HSP de cinco horas, la oferta se ha ajustado a un número promedio de horas, sin embargo, existen meses en los cuales la irradiación

solar es mayor y por lo tanto no es consumida en su totalidad, en estos casos, para evitar que el exceso de energía producida se envíe a la red eléctrica y se convierta en un desperdicio debido a que la Empresa Nacional de Energía Eléctrica no paga por ese tipo de energía recibida, lo más recomendable es la instalación de baterías que permitan almacenar el exceso de energía para ser acumulada en las horas del día en que la irradiación solar es menor.

4.2.4. CONDICIONES CLIMATOLOGIAS A CONSIDERAR

La generación de energía solar fotovoltaica depende de manera directa de la captación de la luz solar que sean capaces de obtener los paneles solares fotovoltaicos, por ello es muy importante considerar las condiciones climatológicas del área en que se instalarán los paneles. Según el atlas heliofánico presentado en la Figura 7 la zona norte recibe una cantidad considerable de horas pico solares que permitirán captar la cantidad de energía requerida, así mismo la inclinación será un factor a considerar durante la instalación de los paneles, Guerrero, Pérez (2017) afirma:

La inclinación óptima de cualquier captador solar se establece en función de la latitud y la aplicación, la latitud mide el ángulo desde un punto cualquiera del planeta con respecto al ecuador. Este ángulo se mide desde el meridiano (línea imaginaria que rodea la tierra y que pasa por los polos) del lugar correspondiente. La inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos depende de la latitud del lugar donde se instalen, lo que implica una inclinación entre 5° y 10° respecto a la latitud, y de la época del año en la que se quiera maximizar la producción. En cualquier caso, es recomendable una inclinación superior a los 15° , para permitir que el agua de la lluvia se escurra, es recomendable acercarse a las condiciones óptimas de la instalación: orientación sur e inclinación entre 5° y 10° menos que la latitud. (p.25).

Se realizó un estudio de las horas solares pico en Choloma, Cortés utilizando el Sistema Scada para determinar un aproximado de las HSP que recibirán los paneles solares fotovoltaicos. Los resultados se muestran en la Figura 22. Cada barra representa el consumo de energía eléctrica durante esa hora del día, las barras más altas representan un mayor número de Kwh obtenidos de energía eléctrica y un menor número de Kwh obtenidos de energía solar, por lo tanto las barras más altas son las horas en las que la luz solar es menor y las barras más cortas corresponden a las horas pico solares. Las horas pico solares son de 10:00am a 3:00pm siendo cinco horas las que proporcionarían una mayor generación de energía solar.

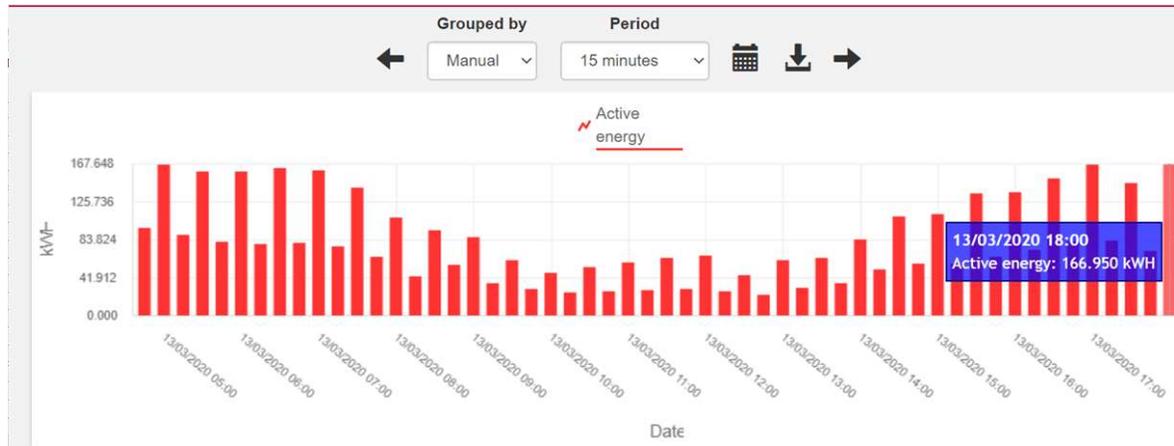


Figura 22. Horas Solares Pico en Choloma, Cortés

Fuente: Sistema Scada (2020)

4.2.5. TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO

Una vez obtenidos las características técnicas, el requerimiento de energía y las horas pico solares se determinó el número de paneles solares requeridos para cubrir de manera satisfactoria la energía requerida por la planta de teñido, el detalle se puede observar en la Tabla 8.

Tabla 8. Determinación del número requerido de paneles solares

Demanda anual real	2,500,000	Kwh
Energía Solar Anual (30%)	750,000	Kwh
Energía Solar Mensual	62,500	Kwh
Demanda solar diaria	2083	Kwh
Hora Solar Pico	5	Horas
Watts requeridos	416.60	Watts
Kwh requeridos	416,600	Kwh
Placas Solares Watts	330	Watts
Paneles requeridos	1,262.42	Cantidad
Desgaste	30%	%
Paneles a solicitar	1641.15	Cantidad

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 8 muestra la demanda solar diaria aproximada obtenida de un análisis de consumo mensual de energía eléctrica en Coats Honduras, las Horas Solar Pico obtenidas del estudio mediante el Sistema Scada. La demanda solar diaria/HSP da como resultado los Watts requeridos para cubrir la demanda establecida del 30% del total de energía requerida.

$$\begin{aligned} & \text{Demanda solar diaria/ HSP=Watts requeridos} \\ & 2083/5= 416.60 \text{ Watts} \end{aligned}$$

Luego, los Watts son convertidos a Kwh ya que nuestro consumo se representa en Kwh multiplicándolo por 1000 dando como resultado 416,600. Las placas solares seleccionadas para propósitos del presente estudio fueron de 330 Watts por lo que se determinó que para cubrir los Watts requeridos se necesitan 1,262. 42 paneles y luego, como recomendación del proveedor se estima un 30% adicional dada la reducción anual de rendimiento y el desperdicio de energía dando como total una cantidad de 1642 paneles solares.

Con base en lo anterior, se concluye que se requerirá la instalación de 1642 paneles solares para alcanzar una producción de aproximadamente 2,083 kwh diarios, considerando el porcentaje de desperdicio. El 5% de desperdicio incluye la pérdida por irradiación que ocurre en horas solares bajas. En Choloma las horas solar picos (HSP) son 5 horas, y considerando el horario laboral del personal de producción se considera que la producción de energía tendrá un 95% de capacidad.

El tamaño del techo para la instalación de los paneles cuenta con 5,419mts² y el proyecto de instalación de paneles requiere 2052.50 mts², por lo que el tamaño del techo es apropiado para la demanda identificada (véase Tabla 9) . La distribución del techo en el que se instalarán los paneles solares puede ser vista en la Figura 13.

Tabla 9. Dimensiones requeridas

Detalle	Dimensión
Dimensión de los paneles en Mts ²	1.2
Espacio entre los paneles (en metros)	0.05
Cantidad de Paneles	1642
Mts. Requeridos	2052.5

Fuente: Elaboración propia

4.3 DEFINICIÓN DEL MÓDELO DE NEGOCIOS

El modelo de negocios será un autoconsumo de la energía solar generada con la instalación de los paneles solares, esta modalidad permitirá a la empresa reducir los costos de energía eléctrica actuales.

4.4 ESTUDIO FINANCIERO

Mediante el estudio financiero se presentan los indicadores financieros utilizados para medir la rentabilidad y aceptación del proyecto.

4.4.1. PERÍODO DE RECUPERACIÓN

Según Gittman y Zutter (2012) “el período de recuperación de la inversión es el tiempo requerido para que una compañía recupere su inversión inicial en un proyecto, calculado a partir de las entradas de efectivo” (p.364). De tal manera que cuando el periodo de recuperación excede de aquel que la compañía ha fijado como aceptable, se rechaza el proyecto. La ecuación para realizar el cálculo del período de recuperación es la siguiente:

Figura 23. Período de Recuperación

$$PRD = \sum_{t=0}^n \frac{FE_t}{(1 + TMAR)^t} - I$$

Fuente: Principios de Administración Financiera (2012)

En donde:

FE_t: Flujo de efectivo en un periodo (t)

TMAR: Tasa mínima de atractivo de rendimiento.

t: Periodo de tiempo.

n: último período del proyecto.

I; inversión.

4.4.2. VALOR PRESENTE NETO

Según Krugman y Wells (2006) “el valor presente neto de un proyecto es el valor presente de los ingresos actuales y futuros menos el valor presente de los costes actuales y futuros” (p.176). Este cálculo nos permite evaluar cuál será el rendimiento futuro de nuestra inversión en el presente.

Para efecto de la presente investigación, si el valor presente neto es mayor a cero se acepta el proyecto de inversión. Esto significa que si en el presente se evalúa el rendimiento futuro de la inversión y el resultado es un número negativo se rechaza la inversión ya que estaría generando pérdidas. La fórmula aplicada para calcular el Valor Presente Neto es la siguiente:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1 + k)^t} - FE_0$$

Figura 24. Valor Presente Neto

Fuente: Principios de Administración Financiera (2012)

Donde:

FE_0 : Inversión inicial de un proyecto.

FE_t : Valor presente flujos de entrada de efectivo.

k : Tasa de descuento equivalente al costo de capital.

t : Vida útil estimada de inversión.

4.4.3. TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

La tasa interna de rendimiento está definida según Emery (2000) como “el rendimiento esperado de un proyecto de presupuesto de capital. La TIR es la tasa de descuento que hace que el valor presente total de todos los flujos de efectivo esperados de un proyecto sumen cero” (p.306). El cálculo de la tasa interna de rendimiento es realizado utilizando la siguiente ecuación:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+TIR)^t} - FE_0$$

Figura 25. Cálculo de la TIR

Fuente: Principios de Administración Financiera (2012)

Los criterios de decisión para aceptar o rechazar un proyecto utilizando la TIR son los siguientes:

- 1) Si la TIR es mayor que el costo de capital, se acepta el proyecto.
- 2) Si la TIR es menor que el costo de capital, se rechaza el proyecto.

Según Gitman y Zutter (2012), “estos criterios garantizan que la empresa gane por lo menos su rendimiento requerido. Este resultado debería de aumentar el valor de mercado de la empresa y, por lo tanto, la riqueza de sus dueños” (p.372).

4.4.4. ÍNDICE DE RENTABILIDAD

Horne y Wachowicz (2010) definen el índice de rentabilidad como “la razón del valor presente de los flujos futuros de efectivo de un proyecto con el gasto inicial del mismo” (p.340) y según Gitman y Zutter (2012) “el índice de rentabilidad (IR) simplemente es igual al valor presente de las entradas de efectivo dividido entre las salidas iniciales de efectivo” (p.370). El índice de rentabilidad se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+k)^t}}{FE_0}$$

Figura 26. Índice de Rentabilidad

Fuente: Principios de Administración Financiera (2012)

Al determinar si aceptar o rechazar un proyecto el índice de rentabilidad es medido en términos de mayor o menor a 1, si el índice es mayor a 1, el valor presente de las entradas de efectivo es mayor que el valor de las salidas de efectivo y por lo tanto se puede concluir que el proyecto es rentable.

4.5 INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del análisis financiero.

4.5.1. PLAN DE INVERSIÓN

El plan de inversión inicial incluye el costo de los módulos solares, inversores, cableado para establecer la conexión entre el panel solar y el inversor, los rieles para la fijación de los paneles solares a los techos, las baterías y el costo de instalación. Sapag (2014) afirma: “Se denomina inversión inicial a la cantidad de dinero que es necesario invertir para poner en marcha un proyecto de negocio” (p. 17).

El costo total de la inversión inicial será de aproximadamente L. 8,935,137.74 que corresponde a la suma de los precios asignados a los materiales requeridos para la instalación de los paneles solares.

Tabla 10. Plan detallado de Inversión

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	CU Lempiras	Costo Total
Módulos Solares 330 Watt	1642	\$ 181.50	4,532.06	7,441,634.31
Inversores 50 kva	10	\$ 2,200.00	54,934.00	549,340.00
Cableado pv wire para paneles solares hasta inversor	1	-		
Baterías	160			200,000.00
Costo de Instalación incluyendo Cableado para conexión a red, incluye accesorios de conexión, break, cableado en canalización y rieles de fijación	1	-	-	744,163.43
Total proyecto de inversión				8,935,137.74

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.1. ESTRUCTURA DE CAPITAL

La estructura de capital se define de la siguiente manera; el costo total es de L. 8,935,137.74, el capital propio será un 30% que asciende a L. 2,680,541.32 y se financiará un 70% que corresponde a un monto de L. 6,254,596.42 representado en la Tabla 10.

Tabla 11. Estructura de Capital

Origen de Fondos	Aportación	Porcentaje
Fondos Propios	2,680,541.32	30%
Financiamiento	6,254,596.42	70%
Total	8,935,137.74	100%

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.2 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El apalancamiento a que se refiere la sección anterior provendrá de una institución perteneciente al Sistema Financiero Nacional, dando preferencia a uno de los bancos comerciales con los que Coats Honduras S.A. ya tiene una relación. La tasa de interés anual podría oscilar entre un 11 y un 14% para efectos de los cálculos de este estudio financieros se aplicará la tasa de interés del 14% a un plazo de siete años.

Tabla 12. Datos del Préstamo

Capital	6,254,596	
Tasa de interés	14.00%	Anual
Comisión Administración	0.50%	Anual
Plazo	7	Años
Forma de Pago	12	Mensual
Cuota nivelada:	118,903.11	

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.3 DEPRECIACIONES

Los activos fijos adquiridos serán depreciados utilizando el método de línea recta, sus vidas útiles se estiman como se muestra a continuación:

Tabla 13. Depreciación

Tipo	Detalle	Total	Valor residual	Valor a depreciar	Vida Útil	Dep Anual	Dep Mensual
Maquinaria y equipo	Paneles Solares	7,441,634.31	74,417.00	7,367,217.31	25	294,688.69	24,558.00
Maquinaria y equipo	Inversores	549,340.00	5,494.00	543,846.00	10	54,384.60	4,533.00
Total		7,990,974.31	79,911.00	7,911,063.31		349,073.29	29,091.00

Fuente: Elaboración propia

4.6 BENEFICIO DEL PROYECTO

Este proyecto busca eficiencia en el manejo de un renglón específico de gasto, no trata acerca de realizar alguna actividad lucrativa o no lucrativa que genere entradas de efectivo (ingresos), el beneficio que traerá consistirá en lograr una reducción en el gasto anual de energía eléctrica como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14 Beneficio del Proyecto

Conceptos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Kwh a producir	750,000	738,750	727,669	716,754	706,002	695,412	684,981	674,706
Costo por Kwh de energía solar	1.71	1.75	1.79	1.84	1.88	2.01	2.06	1.34
Costo por Kwh de comprar energía eléctrica	5.50	5.68	5.87	6.06	6.26	6.47	6.68	6.90
Costo Anual de comprar energía eléctrica	4,125,000.00	4,197,208.13	4,270,680.25	4,345,438.51	4,421,505.41	4,498,903.86	4,577,657.18	4,657,789.07
Costo Anual de Producción Energía Solar	1,286,204.10	1,294,073.94	1,302,203.49	1,315,934.64	1,324,609.59	1,397,830.81	1,412,847.75	902,210.32
Ahorro Anual provisto por la producción de energía solar	2,838,795.90	2,903,134.18	2,968,476.77	3,029,503.87	3,096,895.82	3,101,073.06	3,164,809.43	3,755,578.74

Conceptos	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
Kwh a producir	664,586	654,617	644,798	635,126	625,599	616,215	606,972	597,867
Costo por Kwh de energía solar	1.37	1.42	1.21	1.24	1.29	1.33	1.37	1.42
Costo por Kwh de comprar energía eléctrica	7.13	7.37	7.61	7.86	8.12	8.39	8.66	8.95
Costo Anual de comprar energía eléctrica	4,739,323.66	4,822,285.52	4,906,699.63	4,992,591.41	5,079,986.72	5,168,911.89	5,259,393.69	5,351,459.38
Costo Anual de Producción Energía Solar	912,088.30	928,513.06	778,070.13	788,958.65	806,924.97	818,543.99	830,546.45	850,200.92
Ahorro Anual provisto por la producción de energía solar	3,827,235.36	3,893,772.47	4,128,629.50	4,203,632.76	4,273,061.76	4,350,367.90	4,428,847.24	4,501,258.45

Conceptos	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Kwh a producir	588,899	580,066	571,365	562,794	554,352	546,037	537,846	529,779	521,832
Costo por Kwh de energía solar	1.47	1.51	1.57	1.62	1.68	1.75	1.80	1.86	1.94
Costo por Kwh de comprar energía eléctrica	9.25	9.55	9.87	10.19	10.53	10.88	11.23	11.61	11.99
Costo Anual de comprar energía eléctrica	5,445,136.67	5,540,453.79	5,637,439.44	5,736,122.81	5,836,533.64	5,938,702.16	6,042,659.15	6,148,435.89	6,256,064.26
Costo Anual de Producción Energía Solar	863,008.61	876,238.95	897,742.31	911,860.26	931,285.33	954,813.77	970,376.03	986,451.84	1,012,198.56
Ahorro Anual provisto por la producción de energía solar	4,582,128.06	4,664,214.84	4,739,697.13	4,824,262.55	4,905,248.31	4,983,888.39	5,072,283.12	5,161,984.05	5,243,865.71

Fuente: Elaboración propia

4.6.1 ANÁLISIS DE COSTOS

El principal insumo para la generación de la energía solar es la luz del sol, y esta es abundante y gratuita en la naturaleza por lo que el principal costo radica en la depreciación de los activos fijos para transformar la luz en energía, la depreciación es un valor constante a lo largo del tiempo ya que se ha seleccionado el método de línea recta, no afecto a variaciones interanuales de inflación.

Por el contrario el insumo más representativo de la energía proveniente de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica es el bunker, el cual se adquiere pagando un precio que se fija internacionalmente, susceptible a la demanda, su tendencia ha sido hacia la alza, otro componente importante es el capital humano el cual también se prevé incrementará el costo de generación a lo largo del tiempo.

En la tabla se presentan los elementos que conforman el costo de producción de energía solar y su comparación con el costo esperado de la compra de energía.

Tabla 15. Elementos costo de producción de energía solar

Descripción	Costo	Años	Año 1	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Depreciación Módulos Solares 330 Watt	7,441,634.31	25	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37
Inversores	549,340.00	10	54,934.00	54,934.00	54,934.00	54,934.00	54,934.00	54,934.00
Baterías	200,000.00	3	66,666.67	72,000.00	72,000.00	72,000.00	77,760.00	77,760.00
Intereses de Financiamiento	3,641,398.94	7	520,199.85	520,199.85	520,199.85	520,199.85	520,199.85	0.00
Gastos de Desmantelamiento	248,054.48	10	24,805.45	24,805.45	24,805.45	24,805.45	24,805.45	24,805.45
Costo de Instalación	744,163.43	10	74,416.34	74,416.34	74,416.34	74,416.34	74,416.34	74,416.34
Seguros contra incendios			10,000.00	11,023.03	11,386.79	11,762.55	12,150.72	12,551.69
Monitoreo			144,000.00	158,731.62	163,969.77	169,380.77	174,970.33	180,744.36
Cargas Sociales			72,000.00	79,365.81	81,984.88	84,690.38	87,485.17	90,372.18
Mantenimiento			8,000.00	8,818.42	9,109.43	9,410.04	9,720.57	10,041.35
Imprevistos			13,516.42	13,974.74	14,137.70	15,566.05	15,739.94	15,919.58
Costo Anual de Producción Energía Solar			1,286,204.10	1,315,934.64	1,324,609.59	1,397,830.81	1,412,847.75	902,210.32
Kwh a producir			750,000	716,754	706,002	695,412	684,981	674,706
Costo por Kwh de energía solar			1.71	1.84	1.88	2.01	2.06	1.34
Costo por Kwh de comprar energía eléctrica			5.50	6.06	6.26	6.47	6.68	6.90
Costo Anual de comprar energía eléctrica			4,125,000.00	4,345,438.51	4,421,505.41	4,498,903.86	4,577,657.18	4,657,789.07
Ahorro Anual provisto por la producción de energía solar			2,838,795.90	3,029,503.87	3,096,895.82	3,101,073.06	3,164,809.43	3,755,578.74

Descripción	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
Depreciación Módulos Solares 330 Watt	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37
Inversores	54,934.00	54,934.00	59,328.72	59,328.72	59,328.72	59,328.72	59,328.72	59,328.72
Baterías	77,760.00	83,980.80	83,980.80	83,980.80	90,699.26	90,699.26	90,699.26	97,955.20
Intereses de Financiamiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos de Desmantelamiento	24,805.45	24,805.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costo de Instalación	74,416.34	74,416.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seguros contra incendios	12,965.90	13,393.77	13,835.77	14,292.35	14,763.99	15,251.21	15,754.50	16,274.39
Monitoreo	186,708.92	192,870.31	199,235.03	205,809.79	212,601.51	219,617.36	226,864.74	234,351.27
Cargas Sociales	93,354.46	96,435.16	99,617.52	102,904.89	106,300.76	109,808.68	113,432.37	117,175.64
Mantenimiento	10,372.72	10,715.02	11,068.61	11,433.88	11,811.20	12,200.96	12,603.60	13,019.52
Imprevistos	16,105.15	16,296.83	15,338.31	13,542.85	13,754.15	13,972.42	14,197.90	14,430.81
Costo Anual de Producción Energía Solar	912,088.30	928,513.06	778,070.13	788,958.65	806,924.97	818,543.99	830,546.45	850,200.92
Kwh a producir	664,586	654,617	644,798	635,126	625,599	616,215	606,972	597,867
Costo por Kwh de energía solar	1.37	1.42	1.21	1.24	1.29	1.33	1.37	1.42
Costo por Kwh de comprar energía eléctrica	7.13	7.37	7.61	7.86	8.12	8.39	8.66	8.95
Costo Anual de comprar energía eléctrica	4,739,323.66	4,822,285.52	4,906,699.63	4,992,591.41	5,079,986.72	5,168,911.89	5,259,393.69	5,351,459.38
Ahorro Anual provisto por la producción de	3,827,235.36	3,893,772.47	4,128,629.50	4,203,632.76	4,273,061.76	4,350,367.90	4,428,847.24	4,501,258.45

Descripción	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Depreciación Módulos Solares 330 Watt	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37	297,665.37
Inversores	59,328.72	59,328.72	59,328.72	59,328.72	64,075.02	64,075.02	64,075.02	64,075.02	64,075.02
Baterías	97,955.20	97,955.20	105,791.62	105,791.62	105,791.62	114,254.95	114,254.95	114,254.95	123,395.35
Intereses de Financiamiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos de Desmantelamiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costo de Instalación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seguros contra incendios	16,811.45	17,366.23	17,939.31	18,531.31	19,142.84	19,774.56	20,427.12	21,101.21	21,797.55
Monitoreo	242,084.86	250,073.66	258,326.10	266,850.86	275,656.93	284,753.61	294,150.48	303,857.45	313,884.74
Cargas Sociales	121,042.43	125,036.83	129,163.05	133,425.43	137,828.47	142,376.81	147,075.24	151,928.72	156,942.37
Mantenimiento	13,449.16	13,892.98	14,351.45	14,825.05	15,314.27	15,819.65	16,341.69	16,880.97	17,438.04
Imprevistos	14,671.41	14,919.95	15,176.69	15,441.91	15,810.80	16,093.81	16,386.16	16,688.15	17,000.11
Costo Anual de Producción Energía Solar	863,008.61	876,238.95	897,742.31	911,860.26	931,285.33	954,813.77	970,376.03	986,451.84	1,012,198.56
Kwh a producir	588,899	580,066	571,365	562,794	554,352	546,037	537,846	529,779	521,832
Costo por Kwh de energía solar	1.47	1.51	1.57	1.62	1.68	1.75	1.80	1.86	1.94
Costo por Kwh de comprar energía eléctrica	9.25	9.55	9.87	10.19	10.53	10.88	11.23	11.61	11.99
Costo Anual de comprar energía eléctrica	5,445,136.67	5,540,453.79	5,637,439.44	5,736,122.81	5,836,533.64	5,938,702.16	6,042,659.15	6,148,435.89	6,256,064.26
Ahorro Anual provisto por la producción de	4,582,128.06	4,664,214.84	4,739,697.13	4,824,262.55	4,905,248.31	4,983,888.39	5,072,283.12	5,161,984.05	5,243,865.71

Fuente: Elaboración propia

4.7 TÉCNICAS DE PRESUPUESTO DE CAPITAL

4.7.1. PERIODO DE RECUPERACIÓN

Se estima que para el año 4 la inversión inicial realizada ya habrá sido recuperada a través de los beneficios esperados por el proyecto.

Tabla 16. Periodo de Recuperación

Desembolso	Flujos generados	Flujo acumulado
0	- 8,935,137.74	- 8,935,137.74
1	2,838,795.90	- 6,096,341.84
2	2,903,134.18	- 3,193,207.66
3	2,968,476.77	- 224,730.89
4	3,029,503.87	2,804,772.98
5	3,096,895.82	5,901,668.80

Fuente: Elaboración propia

4.7.2. CÁLCULO DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL

El WACC (Costo Promedio Ponderado de Capital) es un instrumento financiero que “permite encontrar el costo promedio de las diversas fuentes de financiamiento, mediante el uso de ponderaciones que representan la participación de cada fuente en relación al financiamiento total.”(Béjar-León, 2017, p.156).

Coats Honduras S.A. goza de los beneficios que otorga el Régimen de Zonas Libres y cuenta con resoluciones anuales que amparan la exoneración del impuesto sobre la renta por tal razón la tasa de impuesto sobre la renta que se considera en el cálculos del Costo Promedio Ponderado del Capital es 0%. El WACC es la tasa de descuento utilizada en los cálculos del VPN e IR.

Tabla 17 Cálculo del WACC

CCPP			
	Costo del Financiamiento	Porcentaje de Participación	CCPP
Financiamiento	14%	70.00%	9.80%
	Rentabilidad Esperada	Porcentaje de Participación	
Capital Propio	10%	30.00%	3.00%
			12.80%

Fuente: Elaboración propia

4.7.3. VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

Debido a que Coats Honduras S.A. está exonerado del pago del Impuesto sobre la Renta el cálculo del flujo de proyecto para obtener el valor presente neto y el índice de rentabilidad no se ven afectados por los escudos fiscales que goza la generación de energía fotovoltaica. El valor presente neto del proyecto es de **L 16,440,263.39** y la tasa interna de rendimiento es de **31.23%** ambos se presentan favorables para la ejecución del proyecto.

Tabla 18 Valor presente neto y Tasa interna de rendimiento

(Valores Expresados en Lempiras)

Descripción	Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Costo energía no renovable		4,125,000.00	4,197,208.13	4,270,680.25	4,345,438.51	4,421,505.41	4,498,903.86	4,577,657.18	4,657,789.07
Gastos Generales		-247,516.42	-255,386.26	-263,515.81	-271,913.63	-280,588.58	-290,809.80	-300,066.74	-309,629.16
Gastos Financieros		-520,199.85	-520,199.85	-520,199.85	-520,199.85	-520,199.85	-520,199.85	-520,199.85	-
Depreciaciones		419,266.04	419,266.04	419,266.04	424,599.37	424,599.37	424,599.37	430,359.37	430,359.37
Amortizaciones		-99,221.79	-99,221.79	-99,221.79	-99,221.79	-99,221.79	-99,221.79	-99,221.79	-99,221.79
Ahorro Anual provisto por la producción de energía solar		2,838,795.90	2,903,134.18	2,968,476.77	3,029,503.87	3,096,895.82	3,101,073.06	3,164,809.43	3,755,578.74
Gastos de capital					- 218,000				- 237,620
Flujos del Proyecto	-8,935,137.74	2,838,795.90	2,903,134.18	2,968,476.77	2,811,503.87	3,096,895.82	3,101,073.06	3,164,809.43	3,517,958.74
Valor Presente Anual	-8,935,137.74	2,516,663.03	2,281,649.39	2,068,265.82	1,736,609.96	1,695,825.25	1,505,419.02	1,362,021.20	1,342,202.20
Valor Presente Neto	16,440,263.39								
TIR	31.23%								
IR	1.84								

Descripción	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
Costo energía no renovable	4,739,323.66	4,822,285.52	4,906,699.63	4,992,591.41	5,079,986.72	5,168,911.89	5,259,393.69	5,351,459.38
Gastos Generales	-319,507.14	-326,988.21	337,095.23	347,983.76	359,231.61	370,850.64	382,853.09	395,251.63
Gastos Financieros	-	-	-	-	-	-	-	-
Depreciaciones	430,359.37	436,580.17	440,974.89	440,974.89	447,693.36	447,693.36	447,693.36	454,949.30
Amortizaciones	-99,221.79	-99,221.79	-	-	-	-	-	-
Ahorro Anual provisto por la producción de energía solar	3,827,235.36	3,893,772.47	4,128,629.50	4,203,632.76	4,273,061.76	4,350,367.90	4,428,847.24	4,501,258.45
Gastos de capital		-593,287.20		- 259,005.80				- 282,316.32
Flujos del Proyecto	3,827,235.36	3,300,485.27	4,128,629.50	3,944,626.96	4,273,061.76	4,350,367.90	4,146,530.92	4,218,942.13
Valor Presente Anual	1,294,503.63	989,661.79	1,097,503.25	929,601.34	892,731.53	805,746.80	680,845.25	614,126.69

Descripción	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
Costo energía no renovable	5,445,136.67	5,540,453.79	5,637,439.44	5,736,122.81	5,836,533.64	5,938,702.16	6,042,659.15	6,148,435.89	6,256,064.26
Gastos Generales	408,059.31	421,289.66	434,956.60	449,074.55	463,753.32	478,818.43	494,380.69	510,456.50	527,062.82
Gastos Financieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depreciaciones	454,949.30	454,949.30	462,785.71	462,785.71	467,532.01	475,995.34	475,995.34	475,995.34	485,135.74
Amortizaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ahorro Anual provisto por la producción de energía solar	4,582,128.06	4,664,214.84	4,739,697.13	4,824,262.55	4,970,604.83	5,049,244.91	5,137,639.63	5,227,340.57	5,309,222.23
Gastos de capital				- 948,474.97				- 335,420.02	
Flujos del Proyecto	4,582,128.06	4,664,214.84	4,739,697.13	3,875,787.58	4,970,604.83	5,049,244.91	5,137,639.63	4,891,920.55	5,309,222.23
Valor Presente Anual	591,306.33	533,598.69	480,703.96	348,480.09	396,203.35	356,801.15	321,850.62	271,682.09	261,398.69

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. ÍNDICE DE RENTABILIDAD

El índice de rentabilidad es de 1.84 para el proyecto.

Tabla 19. Índice de rentabilidad

IR:	Valor presente neto	16,440,263.39
	Inversión Inicial	8,935,137.74
	Suma de flujos	16,440,263.39
IR:	Inversión Inicial	8,935,137.74
		1.84

Fuente: Elaboración propia

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Con base a los resultados financieros obtenidos, se acepta la hipótesis de investigación: “El proyecto de instalación de paneles solares fotovoltaicos en Coats Honduras S.A. en el 2020 obtendrá un valor presente neto mayor a cero” y se rechaza la hipótesis nula.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio técnico y financiero se concluye:

- 1) Se acepta la hipótesis “El proyecto de instalación de paneles solares fotovoltaicos en Coats Honduras S.A. en el 2020 obtendrá un valor presente neto mayor a cero”, de acuerdo a los cálculos financieros realizados se obtuvo un valor presente neto de L.16,440,263.39, debido a que es un monto positivo se comprueba que la instalación de paneles solares generará beneficios superiores a su inversión.
- 2) Por medio de la evaluación técnica se determinó que el nivel de capacidad de instalación requerido para el montaje de los paneles solares de acuerdo a su demanda es adecuado ya que la ubicación del proyecto es la idónea por las horas pico solares de la zona. Dado el giro del negocio y la cantidad de Kwh requeridos para que la planta funcione de manera óptima, se estableció que la generación de energía renovable que corresponda al 30% de la energía total requerida es el porcentaje más viable técnicamente, adicionalmente se determinó que el tamaño y peso de los paneles solares son adecuados para la capacidad del techo que dispone la planta.
- 3) Se determinó que de acuerdo al Marco Regulatorio Hondureño, no se requieren de permisos especiales para la instalación de los paneles solares fotovoltaicos y el proyecto debe ser registrado ante la Empresa Nacional de Energía Eléctrica.
- 4) Desde una perspectiva económica, los flujos de efectivo positivos provistos por el ahorro al generar energía fotovoltaica en comparación con comprar energía eléctrica son el principal beneficio que se deriva de la ejecución de este proyecto.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda dar mantenimiento semestral a los paneles solares y la contratación de una persona para realizar el monitoreo con el objetivo de conservar el buen funcionamiento de los mismos.
- 2) Se recomienda registrar el proyecto ante la Empresa Nacional de Energía Eléctrica y aplicar los escudos fiscales que la ley otorga como incentivo a la generación de energía renovable.
- 3) Para que la compañía alcance el mejor provecho de la ejecución de este proyecto, se recomienda indagar suficientemente acerca de las diferentes opciones de apalancamiento dando oportunidad a aquella que conceda mejores condiciones de crédito.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, A., & Allan, A. (2018). Análisis de dispersión de contaminantes atmosféricos mayoritarios generados en una planta energética biomásica mediante la aplicación del software AERSCREEN.

Asociación Hondureña de Productores de Energía Eléctrica (2019). Estadística Sector eléctrico 2019. Obtenido de <http://www.ahpeeh.org/estadisticas/>

Baca Urbina (2016). Evaluación de proyectos (8a. ed.) McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.

Barahona, M. A. F. (2019). Eficiencia e intensidad energética en Honduras, subsector eléctrico: Antecedentes y situación actual. TRIM. Tordesillas, revista de investigación multidisciplinar, (17), 93-109.

Bejar-León, L. M., Jijon-Gordillo, E. R., & Soria-Freire, V. J. (2017). Valoración de flujos futuros mediante el uso eficiente del costo promedio ponderado de capital (WACC). Polo del conocimiento, 2(7), 156-189.

Guerrero Pérez. R. (Segunda ed.). (2017). Replanteo y Funcionamiento de las instalaciones

Ley de promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables. (n.d.).

Lorente (2010). La Radiación Solar. Departamento de Astronomía y Meteorología Universidad de Barcelona

Muñoz Giraldo, Metodología de la Investigación (Tesis de pregrado), México

Paul R. Krugman, Robin Wells , 2006, Introducción a la Economía. Microeconomía

PNUD Honduras, Objetivos 2020 recuperado de :<https://www.hn.undp.org/content/honduras/es/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html>

POTOSINOS, U. (2019). Energía solar fotovoltaica. Recuperado de:@ revupotosinos Universitarios Potosinos, 25.

Ron Predreira y Martínez Fernandez A. (2003). Geología y biología.

Ross S. A., Westerfield R, W. D., & Jordan, B.D. (Octava ed.). (2008). Finanzas Corporativas. New York, Estados Unidos: McGraw-Hill/Irwin.

Sampieri, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2014) Metodología de la Investigación. Sexta Edición. MGrav-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.

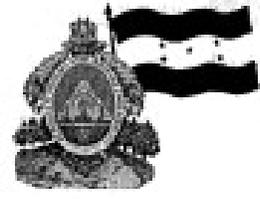
Solar, E. (2020). Energía solar. Acceso em, 15(03).

Van Campen, B., Guidi, D., & Best, G. (2000). Energía solar fotovoltaica para la agricultura y el desarrollo rural sostenibles. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Zaidi, B. (2018). Introductory chapter: Introduction to photovoltaic effect. Solar Panels and Photovoltaic Materials; InTech Open: London, UK

ANEXOS

Anexo 1. Ley de Energía Renovable

DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE HONDURAS

La primera imprenta llegó a Honduras en 1822, ubicada inicialmente en Tegucigalpa, en el cuartel San Francisco. La primera que se imprimió fue una proclama del General Morúa, fechada el 4 de diciembre de 1828.


Empresa Nacional de Energía Eléctrica
ENEA

Después de imprimir el primer periódico oficial del Gobierno con fecha 23 de mayo de 1830, conocido hoy, como "Diario Oficial "La Gaceta".

ANO CXXXVII TEGUCIGALPA, M. D. C., HONDURAS, C. A.
MARTES 20 DE MAYO DEL 2014. NUM. 33 431

Sección A

Poder Legislativo

DECRETO No. 404-2013

EL CONGRESO NACIONAL,

CONSIDERANDO: Que la Ley Marco del Subsector Eléctrico data del año 1994, y que desde entonces la industria de la energía eléctrica en el mundo, incluyendo el área centroamericana, ha continuado su evolución hacia una estructura de mercado abierto a la competencia.

CONSIDERANDO: Que Honduras es signataria del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central y que, junto con los demás países de la región, participó en la ejecución del proyecto del Sistema de Interconexión Eléctrica para América Central (SIEPAC), el cual ha creado la infraestructura física de transmisión, así como la infraestructura institucional y regulatoria de un Mercado Eléctrico Regional que inició sus operaciones en el 2013.

CONSIDERANDO: Que la legislación del sector eléctrico debe ser armonizada con el Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central, cuyo objetivo es el desarrollo de la industria eléctrica en beneficio de los habitantes de la región.

CONSIDERANDO: Que la situación descrita demanda que se actualice tanto la organización como las reglas de funcionamiento de la industria eléctrica del país, incorporando estructuras y prácticas modernas, para lo cual se requiere de una nueva legislación del sector eléctrico.

SUMARIO

Sección A Decretos y Acuerdos		
404-2013	PODER LEGISLATIVO Decreto: LEY GENERAL DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA. Decretos Nos: 302-2013, 303-2013 y 355-2014. AVANCE	A. 1-24 A. 25-139 A. 140
Sección B Avisos Legales Disponibles para su consulta		

CONSIDERANDO: Que dicha modernización fomentará la eficiencia del sector y la reducción de las pérdidas, así como la competencia en la generación de energía eléctrica, con lo cual, en el mediano plazo, el país podrá contar con tarifas competitivas en el ámbito regional.

CONSIDERANDO: Que la separación de las actividades del sector permitirá que la Empresa Nacional de Energía Eléctrica concentre sus esfuerzos en el desarrollo de los recursos naturales renovables del país, contando con el apoyo del sector privado en las tareas subsidiarias de la transmisión, la operación del sistema y la distribución de electricidad.

CONSIDERANDO: Que para el buen funcionamiento de la industria de la energía eléctrica a nivel nacional, así como para el funcionamiento armonioso dentro del mercado eléctrico regional, es esencial contar con un ente regulador técnicamente calificado e independiente.

A. 1

POR TANTO,

DECRETA

La siguiente:

LEY GENERAL DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

**TÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

CAPÍTULO I

OBJETO DE LA LEY, DEFINICIONES Y NORMAS SUPLETORIAS

ARTÍCULO 1.- OBJETO DE LA LEY, REGLAMENTACIÓN, DEFINICIONES Y NORMAS SUPLETORIAS.

A. OBJETO DE LA LEY. La presente Ley tiene por objeto regular:

- I. Las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio de la República de Honduras;
- II. La importación y exportación de energía eléctrica, en forma complementaria a lo establecido en los tratados internacionales sobre la materia celebrados por el Gobierno de la República; y,
- III. La operación del sistema eléctrico nacional, incluyendo su relación con los sistemas eléctricos de los países vecinos, así como con el sistema eléctrico y el mercado eléctrico regional centroamericano.

B. REGLAMENTACIÓN. Las disposiciones de esta ley serán desarrolladas mediante reglamentos junto con normativas técnicas específicas.

C. DEFINICIONES. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- I. Agentes del mercado eléctrico nacional: Las empresas generadoras, distribuidoras y comercializadoras que cumplan los requisitos que a tal efecto establezca el

Reglamento; y los consumidores calificados que hayan optado por actuar como tales.

- II. Comercialización: La compra y venta de capacidad y energía eléctrica a precios libremente pactados.
- III. Consumidor calificado: Aquel cuya demanda exceda el valor que fijará la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), y que está facultado para comprar energía eléctrica y/o potencia directamente de generadores, comercializadores o distribuidores, a precios libremente pactados con ellos.
- IV. CREE: La Comisión Reguladora de Energía Eléctrica.
- V. Distribución: El transporte de la energía desde la red eléctrica de alta tensión hasta las instalaciones de los consumidores finales; las redes de distribución están formadas por instalaciones de tensión inferior a seiscientos mil voltios más los transformadores y equipos asociados para conectarlos a la red de transmisión.
- VI. Electricidad: El bien físico subyacente en las transacciones comerciales en cualquiera de sus aspectos: energía, potencia o servicios complementarios, entendiéndose que la potencia es la razón de flujo de la energía por unidad de tiempo, la capacidad de una instalación es la potencia máxima que puede entregar, transportar, o utilizar, y los servicios complementarios son servicios esenciales para mantener la calidad del suministro que serán identificados en los Reglamentos.

La Gaceta

GRABÓGRAFICO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS
 DEPARTAMENTO DE LA PRENSA HONDUREÑA
 PARA MEJOR SEGURIDAD DE SUS PUBLICACIONES
LIC. MARTHA ALICIA GARCÍA
 Gerente General
JORGE ALBERTO RICO SALINAS
 Coordinador y Asesor
 COMISIÓN NACIONAL DE ARTES GRÁFICAS
 CENAG.
 Calle 18 de Mayo
 Tegucigalpa, Honduras 5900-0000
 Teléfono: 2222-5224
 Fax: 2222-9127
 CENTRO CÍVICO SUBSECTORIAL

- VII. **ENEE:** La Empresa Nacional de Energía Eléctrica.
- VIII. **Generación:** La producción de electricidad mediante el aprovechamiento y transformación de la energía de diversas clases de fuentes.
- IX. **Ley:** La presente Ley General de la Industria Eléctrica.
- X. **Transmisión:** El transporte de la energía a través de la red eléctrica de alta tensión, se entenderá por alta tensión aquella que es igual o superior a sesenta mil voltios; la red de transmisión liga a centrales generadoras, empresas distribuidoras y a grandes consumidores.
- XI. **Operación del sistema:** La planificación y la conducción de la operación del sistema eléctrico y del mercado eléctrico nacional, incluyendo las relaciones con los sistemas eléctricos de los países vecinos y con el sistema y mercado eléctrico regional.
- XII. **Reglamentos:** Los Reglamentos que desarrollen las disposiciones de la Ley.
- XIII. **Secretaría:** Secretaría de Estado que sea designado como la autoridad superior del Subsector Eléctrico.
- XIV. **Sistema Interconectado Nacional:** El sistema eléctrico formado por las centrales generadoras, las redes de distribución y la red nacional de transmisión que los une físicamente sin interrupción.
- XV. **Usuario o consumidor:** La persona natural o jurídica titular de un contrato de suministro de energía eléctrica.
- D. NORMAS SUPLETORIAS.** A falta de disposición expresa en esta Ley, serán aplicables de manera supletoria, las siguientes, en el orden que se indica:
- I. El Código de Comercio;
 - II. El Código Civil;
 - III. Las leyes especiales; y,
 - IV. Las leyes generales.

TÍTULO II

INSTITUCIONES DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO

CAPÍTULO I

CABEZA DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO

ARTÍCULO 2.- POLÍTICAS PÚBLICAS. La Secretaría será responsable de proponer a la Presidencia de la República

las políticas públicas que orientarán las actividades del subsector eléctrico. El Presidente de la República puede someter dichas propuestas a discusión en Consejo de Ministros, o en el seno de un grupo de Secretarios de Estado convocados por él para ese propósito. La Secretaría será igualmente responsable del seguimiento de las políticas adoptadas, y a ese fin se creará una Subsecretaría de Estado.

CAPÍTULO II

COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

ARTÍCULO 3.- COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA. Se crea la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), como una entidad desconcentrada del Ministerio Sectorial de Conducción y Regulación Económica, con independencia funcional, presupuestaria y facultades administrativas suficientes para asegurar la capacidad técnica y financiera necesaria para el cumplimiento de sus objetivos. La integración y funcionamiento de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), se regirá en lo dispuesto en el presente artículo.

A. COMISIONADOS DE LA COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CREE). La Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), está integrada por tres (3) comisionados nombrados por el Presidente de la República a propuesta de una Junta Nominadora.

Los comisionados nombrados durarán siete (7) años en el ejercicio de sus funciones y no pueden ser removidos sin causa justificada a juicio de la Junta Nominadora.

Los comisionados de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), tienen el carácter de funcionarios públicos, desempeñarán sus funciones a tiempo completo, con exclusividad, y no podrán ocupar otro cargo remunerado o ad honorem excepto los de carácter docente. Los salarios que los comisionados de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), devengarán se basarán en valores competitivos para el tipo de actividad realizada. Sus períodos serán escalonados de tal forma que no se vencen simultáneamente, a fin de proteger la memoria institucional.

Al término del período para el que fueron nombrados, los comisionados pueden ser designados hasta por un período adicional de siete años a propuesta de la Junta Nominadora.

Anexo 2. Entrevista a personal de Coats

Preguntas

1. ¿Quién es el actual proveedor de energía eléctrica de la empresa?
2. ¿Cuáles son las jornadas de trabajo?
3. ¿Qué potencia necesita la empresa en una jornada normal de trabajo?
4. ¿Cuál es el promedio mensual por consumo de energía eléctrica?
5. ¿Cuáles son los horarios en el que requieren mayor energía eléctrica?
6. ¿Cuál es el valor promedio mensual/anual que paga por energía eléctrica?
7. ¿Cuenta con las instalaciones (eléctricas) para conectarse al sistema solar de un nuevo proveedor privado de energía solar?
8. ¿Cuál ha sido el impacto económico generado en los últimos años por el crecimiento de las tarifas de la energía eléctrica?
9. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas con el actual proveedor de energía eléctrica?
10. ¿Estarían dispuestos a generar energía renovable?
11. ¿Tiene el techo las condiciones adecuadas para la instalación de paneles solares?
12. ¿Cuál es el ahorro que esperarían obtener de un sistema de generación de energía solar en base a costos?
13. ¿Estarían dispuestos a adquirir los servicios de mantenimiento del sistema de energía solar?

Anexo 3. Cotizaciones



280 Watt

MÓDULO SOLAR POLICRISTALINO

Presentación



Alta eficiencia de conversión
(hasta el 14,4 %), gracias a una superior tecnología de célula y a una mejor tecnología de fabricación



Tolerancia positiva
Tolerancia positiva garantizada desde el 0-5 % que asegura la fiabilidad de la potencia de salida



Suntech's TruPower™
El proceso Suntech's TruPower™ neutraliza el efecto LID (degradación inducida por luz) inicial



Excelente rendimiento con luz débil
Excelente rendimiento en entornos con poca luz (mañanas, tardes y días nublados)



Elevada resistencia al viento y a las cargas de nieve
El módulo entero ha sido certificado para soportar elevadas cargas de viento (2.400 Pascal) y cargas de nieve (5.400 Pascal) *



Proceso de clasificación por intensidad de Suntech
Todos los módulos de Suntech están clasificados y empaquetados por amperaje, maximizando la salida de sistema al reducir las pérdidas por desajustes hasta un 2%

SUNTECH
Solar powering a green future™

\$ 4,500.00



*Certifications and standards:
IEC 61215, IEC 61730, conformity to CE*





COTIZACION

No. 0010-001-00001

Col. Aurora 4 calle "A", 13 y 14 Ave
PBX: (504) 2552-8102

RTN: 05019008170044

Fecha: 09 de Junio de 2020
Cliente: COATS
Dirección: CHOLOMA, CORTES

Cant.	Descripción	Precio	Valor
1,500	Paneles de 330 watts. Sistema de 500 kilowatts de capacidad instalada, considerando perdidas por calor y degradación por los años de uso.	\$ 125.00 \$	187,500.00

Anexo 4. Cálculo de amortización del préstamo

N°	Cuota	Intereses	Abono a capital	Saldo	Periodo	Mes
0				6,114,596.42	Año 0	
1	-	71,336.96	-	6,114,596.42	Año 0	Noviembre
2	-	71,336.96	-	6,114,596.42	Año 0	Diciembre
3	116,241.63	71,336.96	44,904.68	6,069,691.74	Año 1	Enero
4	116,241.63	70,813.07	45,428.56	6,024,263.18	Año 1	Febrero
5	116,241.63	70,283.07	45,958.56	5,978,304.61	Año 1	Marzo
6	116,241.63	69,746.89	46,494.75	5,931,809.87	Año 1	Abril
7	116,241.63	69,204.45	47,037.19	5,884,772.68	Año 1	Mayo
8	116,241.63	68,655.68	47,585.95	5,837,186.73	Año 1	Junio
9	116,241.63	68,100.51	48,141.12	5,789,045.60	Año 1	Julio
10	116,241.63	67,538.87	48,702.77	5,740,342.83	Año 1	Agosto
11	116,241.63	66,970.67	49,270.97	5,691,071.87	Año 1	Septiembre
12	116,241.63	66,395.84	49,845.80	5,641,226.07	Año 1	Octubre
13	116,241.63	65,814.30	50,427.33	5,590,798.74	Año 1	Noviembre
14	116,241.63	65,225.99	51,015.65	5,539,783.09	Año 1	Diciembre
15	116,241.63	64,630.80	51,610.83	5,488,172.26	Año 2	Enero
16	116,241.63	64,028.68	52,212.96	5,435,959.30	Año 2	Febrero
17	116,241.63	63,419.53	52,822.11	5,383,137.19	Año 2	Marzo
18	116,241.63	62,803.27	53,438.37	5,329,698.82	Año 2	Abril
19	116,241.63	62,179.82	54,061.82	5,275,637.01	Año 2	Mayo
20	116,241.63	61,549.10	54,692.54	5,220,944.47	Año 2	Junio
21	116,241.63	60,911.02	55,330.62	5,165,613.85	Año 2	Julio
22	116,241.63	60,265.49	55,976.14	5,109,637.71	Año 2	Agosto
23	116,241.63	59,612.44	56,629.19	5,053,008.52	Año 2	Septiembre

23	116,241.63	59,612.44	56,629.19	5,053,008.52	Año 2	Septiembre
24	116,241.63	58,951.77	57,289.87	4,995,718.65	Año 2	Octubre
25	116,241.63	58,283.38	57,958.25	4,937,760.40	Año 2	Noviembre
26	116,241.63	57,607.20	58,634.43	4,879,125.97	Año 2	Diciembre
27	116,241.63	56,923.14	59,318.50	4,819,807.47	Año 3	Enero
28	116,241.63	56,231.09	60,010.55	4,759,796.92	Año 3	Febrero
29	116,241.63	55,530.96	60,710.67	4,699,086.25	Año 3	Marzo
30	116,241.63	54,822.67	61,418.96	4,637,667.29	Año 3	Abril
31	116,241.63	54,106.12	62,135.52	4,575,531.78	Año 3	Mayo
32	116,241.63	53,381.20	62,860.43	4,512,671.34	Año 3	Junio
33	116,241.63	52,647.83	63,593.80	4,449,077.54	Año 3	Julio
34	116,241.63	51,905.90	64,335.73	4,384,741.81	Año 3	Agosto
35	116,241.63	51,155.32	65,086.31	4,319,655.50	Año 3	Septiembre
36	116,241.63	50,395.98	65,845.65	4,253,809.84	Año 3	Octubre
37	116,241.63	49,627.78	66,613.85	4,187,195.99	Año 3	Noviembre
38	116,241.63	48,850.62	67,391.01	4,119,804.98	Año 3	Diciembre
39	116,241.63	48,064.39	68,177.24	4,051,627.73	Año 4	Enero
40	116,241.63	47,268.99	68,972.64	3,982,655.09	Año 4	Febrero
41	116,241.63	46,464.31	69,777.33	3,912,877.76	Año 4	Marzo
42	116,241.63	45,650.24	70,591.39	3,842,286.37	Año 4	Abril
43	116,241.63	44,826.67	71,414.96	3,770,871.41	Año 4	Mayo
44	116,241.63	43,993.50	72,248.13	3,698,623.27	Año 4	Junio
45	116,241.63	43,150.60	73,091.03	3,625,532.24	Año 4	Julio
46	116,241.63	42,297.88	73,943.76	3,551,588.49	Año 4	Agosto
47	116,241.63	41,435.20	74,806.44	3,476,782.05	Año 4	Septiembre
72	116,241.63	16,270.42	99,971.22	1,294,636.00	Año 6	Octubre
73	116,241.63	15,104.09	101,137.55	1,193,498.45	Año 6	Noviembre
74	116,241.63	13,924.15	102,317.49	1,091,180.97	Año 6	Diciembre
75	116,241.63	12,730.44	103,511.19	987,669.78	Año 7	Enero
76	116,241.63	11,522.81	104,718.82	882,950.95	Año 7	Febrero
77	116,241.63	10,301.09	105,940.54	777,010.41	Año 7	Marzo
78	116,241.63	9,065.12	107,176.51	669,833.90	Año 7	Abril
79	116,241.63	7,814.73	108,426.91	561,406.99	Año 7	Mayo
80	116,241.63	6,549.75	109,691.89	451,715.11	Año 7	Junio
81	116,241.63	5,270.01	110,971.63	340,743.48	Año 7	Julio
82	116,241.63	3,975.34	112,266.29	228,477.19	Año 7	Agosto
83	116,241.63	2,665.57	113,576.07	114,901.12	Año 7	Septiembre
84	116,241.63	1,340.51	114,901.12	0.00	Año 7	Octubre

Anexo 5. Carta de autorización de la empresa

Anexo 6. Carta de compromiso para Asesoría Temática

CARTA DE COMPROMISO PARA ASESORÍA TEMÁTICA

Señores Facultad de Postgrado UNITEC.

Por este medio yo Edgar Leonardo Bautista Callado, de nacionalidad mexicana con número de Identidad G35199274, Licenciado en Ingeniería Industrial y de Sistemas y con Maestría en Finanzas con especialización en estrategia hago constar que asumo la responsabilidad de asesorar técnicamente el trabajo de Tesis de Maestría denominado: Estudio de Pre factibilidad para la instalación de paneles solares en Coats Honduras S.A. Choloma, 2020.

A ser desarrollado por la estudiante: Isolina Rivera Bárcenas

Para lo cual me comprometo a realizar de manera oportuna las revisiones y facilitar las observaciones que considere pertinentes a fin de que se logre finalizar el trabajo de tesis en el plazo establecido por la Facultad de Postgrado.

En la ciudad de San Pedro Sula, Departamento de Cortés

02 de Julio 2020