

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**



“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

TERESA BEATRIZ RIVERA ALFARO	RA09001
ISMAEL ALBERTO BARAHONA RODRÍGUEZ	BR09028
GERARDO DANIEL ESCALANTE VILLALOBOS	EV09005

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO(A) EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

JULIO DE 2019

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Rector : Msc. Roger Armando Arias Alvarado
Vice-Rector Administrativo : Ing. Nelson Bernabé Granados Alvarado
Vice-Rector Académico : Dr: Manuel de Jesús Joya
Secretario General : Lic. Cristóbal Hernán Ríos Benítez

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Decano : Msc. Nixon Rogelio Hernández Vásquez
Vice Decano : Msc. Mario Wilfredo Crespín Elías
Secretaria : Licda. Vilma Marisol Mejía Trujillo
Coordinador general de
proceso de graduación : Lic. Mauricio Ernesto Magaña Menéndez

TRIBUNAL CALIFICADOR:

Lic. Alfonso López Ortiz
Ing. Gilberto Figueroa Trejo
Lic. Rodolfo Santos Velásquez (Docente Asesor)

JULIO, DE 2019

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por no desampararme, por darme las fuerzas para no desmayar y permitirme llegar al final de mi carrera. Asimismo, a mi abuela María Antonia Alfaro Flores, quien me permitió iniciar mis estudios básicos a pesar de las dificultades, por tanto, aprecio el esfuerzo que realizó en consecuencia de un sueño. A mi madre María Margarita Alfaro Cortez, quien siempre creyó y me motivó a seguir adelante, así como al resto de mi familia. A Juan Ramón Soriano, quien me alentó constantemente y confió plenamente en mi capacidad para lograrlo, a la familia De la O Santos a quienes con mucho cariño recuerdo, a mi grupo de trabajo por el compromiso y buen desempeño durante la travesía, finalmente, a mis amigos (as).

Teresa Beatriz Rivera Alfaro

Agradezco a Dios y a la Virgen de Guadalupe por haberme guiado en toda mi carrera, a Monseñor Barahona que fue un gran apoyo espiritual para mí y mi familia. Gracias a mis padres que supieron apoyarme en todo momento y por darme la educación en el transcurso de mi vida. A mi hermano por el apoyo incondicional, finalmente a mis compañeros de trabajo de graduación y toda mi familia que de una u otra manera fueron de ayuda para tener la dicha de ser Licenciado en Administración de Empresas.

Ismael Alberto Barahona Rodríguez

Agradezco a Jehová Dios todo poderoso por permitirme salir a delante con mi carrera que estuvo llena de dificultades y que a pesar de todo ello el nunca apartó su mano protectora y su bondad amorosa para conmigo y me protegió, me cuidó y me dio muchas bendiciones, a mi mamá María porque contra todo los obstáculos siempre estuvo apoyándome y animándome dándome todo su amor, cuidados y cariño para seguir adelante, a mi papá Jaime por animarme, a mi hermano Elías que fue estratégico con su apoyo y cariño para llegar hasta acá, a mi amada Rosaura, por no dejarme solo y estar ahí cuando más la necesitaba con todo su amor, cariño, cuidados, apoyo y ayuda motivándome a no darme por vencido y seguir hacia delante, a mi grupo de trabajo de graduación que con su amistad estuvimos en este largo camino apoyándonos, a mi tío Luis que fue importante para llegar hasta aquí y a todas las personas que de una u otra forma me tendieron la mano con su apoyo y cariño.

Gerardo Daniel Escalante Villalobos

Agradecemos a la Universidad de El Salvador, nuestra alma mater por contribuir a nuestra formación profesional, a la Facultad de Ciencias Económicas por creer en nuestro proyecto y brindarnos la información para fundamentar nuestra investigación, como a las personas que colaboraron con nuestra investigación, a nuestro asesor Lic. Rodolfo Santos Velásquez por su dedicación y disposición para ayudar y designar adecuadamente los recursos utilizados en el proceso y al Lic. Alfonso López Ortiz por todo su apoyo y ayuda.

Grupo de Trabajo

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
INTRODUCCIÓN	III
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA ACERCA DE LAS GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.	
A. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA.....	1
1. CARACTERÍSTICAS Y CONCEPTOS BÁSICOS.....	1
1.1 Conceptos.....	1
1.2 Energía eléctrica	1
1.3 Uso de la energía eléctrica.....	1
1.4 Tipos de energía renovables.....	3
2. ANTECEDENTES DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA	7
2.1 Incursión de la energía fotovoltaica en El Salvador	8
3. USOS Y APLICACIONES DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	12
3.1 En instalaciones aisladas a la red eléctrica.....	13
3.2 En instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional.	15
4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR	17
5. TIPOS DE PANELES SOLARES	18
B. GENERALIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	21
1. ANTECEDENTES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	21
2. MISIÓN.....	22
3. VISIÓN	23
4. BASE LEGAL APLICABLE POR LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	23
5. MARCO INSTITUCIONAL	26

C. GENERALIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS.....	27
1. ANTECEDENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	27
2. MISIÓN.....	28
3. VISIÓN	29
4. OBJETIVOS DE LA INSTITUCIÓN	29
5. ORGANIGRAMA GENERAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.....	30
D. GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	31
1. DEFINICIÓN DE PROYECTOS	31
2. DEFINICIÓN DE PROYECTO DE INVERSIÓN	31
3. DEFINICIÓN DE FACTIBILIDAD.....	32
4. COMPONENTES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	32
4.1 Estudio de mercado.....	33
4.1.1 Análisis de la demanda.....	33
4.1.2 Análisis de la oferta	37
4.1.2.1 Calidad	37
4.1.2.2 Servicio de post venta	38
4.1.2.3 Plaza	38
4.1.2.4 Publicidad.....	38
4.1.3 Análisis de los precios.....	41
4.1.4 Análisis de Canales de Distribución	42
4.1.5 Análisis de promoción.....	43
4.2 Estudio técnico	44
4.2.1 Tamaño óptimo del proyecto	44
4.2.2 Localización óptima del proyecto.....	45
4.2.3 Ingeniería del proyecto	45
4.2.3.1 Método de calificación de factores	45
4.2.4 Distribución de la planta	47
4.3 Estudio económico	49

4.3.1	Inversión inicial	49
4.3.2	Capital de trabajo.....	49
4.3.3	Flujo de caja.....	50
4.3.4	Evaluación económica	50
4.3.4.1	Costo de capital.....	51
4.3.4.2	Valor presente neto	51
4.3.4.3	Tasa interna de rendimiento	52
4.3.4.4	Índice de rentabilidad.....	53
4.3.4.5	Beneficio costo.	54

CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

A.	IMPORTANCIA	56
B.	OBJETIVOS	56
1.	GENERAL.....	56
2.	ESPECÍFICOS	57
C.	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	57
1.	MÉTODOS.....	57
1.1	Deductivo	58
1.2	Análisis	58
1.3	Síntesis.....	58
2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	59
4.1	Técnicas	59
4.1.1	Entrevista	59
4.1.2	Encuesta	59
4.2	Instrumentos.....	60
4.2.1	Cuestionario	60

4.2.2	Guía de entrevista.....	60
5.	FUENTES DE INFORMACIÓN	60
5.1	Primaria	61
5.2	Secundaria	61
6.	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN	61
7.	OBJETO DE ESTUDIO.....	61
7.1	Unidades de análisis.....	61
8.	DETERMINACIÓN DE UNIVERSO Y MUESTRA	62
8.1	Universo	62
8.2	Muestra	62
8.2.1	Cálculo de la muestra	62
8.2.1.1	Cálculo de la muestra para la población uno	62
8.2.1.2	Cálculo de la muestra para la población dos.....	63
9.	TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	65
D.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	65
1.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	65
2.	ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	66
3.	ANÁLISIS DE PRODUCTO.....	67
4.	ANÁLISIS DE PRECIO	68
5.	ANÁLISIS DE PLAZA	68
6.	ANÁLISIS DE PROMOCIÓN.....	69
E.	ALCANCES Y LIMITACIONES	70
1.	ALCANCES	70
2.	LIMITACIONES	70
F.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
A)	CONCLUSIONES	71
B)	RECOMENDACIONES.....	72

CAPÍTULO III: PROPUESTA DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

A. IMPORTANCIA	74
B. OBJETIVOS	75
1. GENERAL.....	75
2. ESPECÍFICOS	75
C. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	76
1. ESTUDIO DE MERCADO	76
1.1 Análisis de la demanda.....	76
1.2 Análisis de la oferta	81
1.3 Análisis del producto.....	83
1.4 Análisis de los precios.....	84
1.5 Análisis de plaza	85
1.6 Análisis de promoción.....	85
2. ESTUDIO TÉCNICO	86
2.1 Determinación del tamaño óptimo	86
2.1.1 Capacidad instalada	86
2.2 Distribución de la planta	87
3. ESTUDIO ECONÓMICO.....	92
3.1 Inversión inicial	92
3.2 Depreciación anual del equipo.....	97
3.3 Estimación de ingresos.....	100
3.4 Financiamiento	101
4. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	103
4.1 Flujo de caja sin proyecto	105
4.2 Proyecto con financiamiento.....	106
4.2.1 Amortización de préstamo bancario	106
4.2.2 Flujo de caja con proyecto	107

5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	110
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.	112
BIBLIOGRAFÍA.....	113

Anexos

Índice de Anexos

Anexo 1: Cuestionario dirigido al personal docente de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Anexo 2: Cuestionario dirigido a estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Anexo 3: Entrevista dirigida al Decano y Jefe de Planificación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Anexo 4: Tabulación, análisis e interpretación del cuestionario dirigido al personal docente de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Anexo 5: Tabulación, análisis e interpretación del cuestionario dirigido a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Anexo 6: Tramitología y procedimientos al tener el estudio del proyecto para su ejecución.

Anexo 7: Procedimiento de unidad de adquisiciones y contrataciones.

Anexo 8: Edificios de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Anexo 9: Plano de la Estructura de techado de algunos edificios con la posible instalación de los paneles fotovoltaicos.

Anexo 10: Fotografías del centro de aplicaciones fotovoltaicas en la facultad de ingeniería y arquitectura, escuela de ingeniería eléctrica, Universidad de El Salvador.

Anexo 11: Precios del pliego tarifario de la energía eléctrica en El Salvador.

RESUMEN

La siguiente investigación se origina a partir de la creciente demanda energética, problemas en el suministro como interrupciones y cortes de energía eléctrica y sus costos en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador ubicada en final de avenida mártires y héroes del 30 de julio, San Salvador, además del impacto medioambiental que causa la producción de energía por métodos convencionales, por tanto, surge la necesidad de una reducción en los costos de facturación energética y a su vez disminuir la contaminación ambiental generada por los gases de efecto invernadero. Por tal motivo, el grupo decidió realizar un estudio de factibilidad que permita implementar un sistema fotovoltaico que ayude a contrarrestar dichos problemas antes mencionados.

El objetivo principal es reducir los costos de la facturación energética en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador el cual consiste en la implementación de un sistema fotovoltaico en cada edificio de la facultad; proporcionando una alternativa amigable con el medioambiente que permita minimizar costos e impacto medioambiental, a su vez lograr una estabilidad en el suministro eléctrico.

La información obtenida para sustentar y respaldar la investigación de campo fue lograda a través de la aplicación del método científico, el cual se auxilió del análisis, la síntesis y el deductivo, dichos métodos permitieron realizar estrategias de razonamiento empleadas para obtener conclusiones lógicas a partir de premisas para dar soluciones técnicas a la problemática. De igual forma se utilizó las técnicas e instrumentos necesarios capaces de proporcionar la información más adecuada haciendo uso de fuentes primarias y secundarias, así mismo encuestas y entrevistas obteniendo la información proporcionada por autoridades de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

De acuerdo con el estudio, se concluyó lo siguiente:

1. Se determinó que la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador posee una alta demanda de consumo energético a comparación de las demás facultades.
2. Los costos por facturación eléctrica de la Facultad de Ciencias Económicas representan uno de los más elevados para la misma, así como el impacto negativo en el medioambiente provocado por la generación de energía convencional.
3. La ubicación geográfica de la Facultad de Ciencias Económicas hace factible la implementación de un sistema fotovoltaico debido a los altos niveles de radiación solar que cuenta el país y el área metropolitana de San Salvador.

Recomendaciones:

1. Se recomienda a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador busque fuentes alternativas de energía eléctrica que permita la diversificación del suministro energético.
2. Se recomienda la implementación de la energía fotovoltaica en la facultad, ya que esta contribuiría a la reducción y minimización de costos, contaminación medioambiental y estabilidad en el suministro energético para la facultad.
3. Una eventual ejecución del sistema fotovoltaico en la facultad, se sugiere que se realice un estudio preliminar de las condiciones en la que se encuentra el techado de cada edificio de la facultad.

INTRODUCCIÓN

Un proyecto es una idea que ayuda a satisfacer una necesidad humana, cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver dichas necesidades.

Actualmente El Salvador está experimentando un crecimiento en la investigación y desarrollo de energías renovables y en particular de la energía fotovoltaica, esto provocado por la promoción, el impacto positivo que genera al medioambiente por la reducción de gases de efecto invernadero y disminuir costos originado por este tipo de energía y en el caso del país se suma las condiciones geográficas y climatológicas para el aprovechamiento de este tipo de sistemas, aunado al apoyo que el gobierno central brinda por medio de políticas gubernamentales que incentivan y ayudan a la implementación de estos sistemas.

La Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, es una de las que cuenta con mayor población estudiantil y la demanda académica aumenta año con año provocando que esta exija y necesite más recursos entre ello la energía eléctrica, dicho servicio es uno de los de mayor consumo en dicha Facultad debido a que tiene horarios académicos extendidos, en consecuencia este representa uno de los costos más elevados en la facultad y la universidad de El Salvador, además el suministro eléctrico con el que cuenta la facultad presenta inestabilidad, y emisión de dióxido de carbono el cual es uno de los principales gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global, debido a esto se ve en la necesidad de poder

implementar un sistema fotovoltaico, el cual permita solventar necesidades y reducir problemas expuestos en el trabajo de investigación.

Se busca darle solución a la problemática que presenta la Facultad de Ciencias Económicas mediante un estudio de factibilidad que comprende tres capítulos, en el primero se expondrá las generalidades de la energía fotovoltaica, sus orígenes y la evolución que esta ha tenido a través del tiempo en el país, la estructura del sistema fotovoltaico, una descripción de sus ventajas y desventajas que conlleva implementarlo, abordando leyes que lo rigen. Así mismo, información importante sobre la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador y una exposición de las generalidades del Estudio de Factibilidad las cuales serán tomadas de base para la creación de una propuesta apropiada que aborde la problemática.

El segundo capítulo se refiere a la investigación de campo la cual se realizó con el empleo de la metodología necesaria para ejecutar el estudio, exponiendo la recolección de la información suficiente y su debido procesamiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos con la cual se realiza un diagnóstico de la situación actual que enfrenta la Facultad de Ciencias Económicas con el fin de formular las respectivas conclusiones y recomendaciones.

Finalmente en el tercer capítulo se presentará una propuesta de estudio de factibilidad para la ejecución del sistema fotovoltaico en los edificios de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador; ubicada en final de avenida mártires y héroes del 30 de julio, San Salvador, el cual contará con un estudio de mercado, técnico y un económico orientados a brindar la mejor solución para solventar los altos costos en el servicio de energía, para tener una estabilidad en el suministro energético y reducir la contaminación ambiental.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA ACERCA DE LAS GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

A. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

1. Características y conceptos básicos

1.1 Conceptos

1.2 Energía eléctrica

“La energía eléctrica es una fuente renovable que se obtiene mediante el movimiento de cargas eléctricas (electrones) que se produce en el interior de materiales conductores (por ejemplo, cables metálicos como el cobre).

El origen de la energía eléctrica está en las centrales de generación, determinadas por la fuente que se utilice. Así, esta puede obtenerse de centrales solares, eólicas, hidroeléctricas, térmicas, nucleares y mediante la biomasa o quema de compuesto de la naturaleza como combustible.”¹

1.3 Uso de la energía eléctrica

Comprendido el concepto de energía eléctrica se hace necesario conocer su uso en la vida cotidiana, para qué sirve, y qué beneficios aporta.

¹ <https://twenergy.com/energia/energia-electrica>

“Entre algunas actividades productivas donde se utiliza la electricidad se puede mencionar:

- Fábricas: se utiliza para mover motores, para obtener calor y frío, para procesos de tratamiento de superficies mediante electrólisis, etc.
- Transporte: gran parte del transporte público (y dentro de él los ferrocarriles y los metros) emplea energía eléctrica.
- Agricultura: especialmente para los motores de riego, usados para elevar agua desde los acuíferos, y para otros usos mecánicos.
- Hogares: se utiliza en los hogares para usos térmicos (calefacción, aire acondicionado, agua caliente y cocina), también para la iluminación y los electrodomésticos.

Para qué sirve la energía eléctrica

La iluminación urbana: el manejo de la electricidad masificó la luz y permitió que hoy en día nuestras ciudades estén más y mejor iluminadas que antes.

El encendido de los automóviles: opera en base a la quema de combustible (gasolina), pero para iniciar esa reacción controlada precisa de un chispazo que produce la energía eléctrica contenida en el acumulador (batería).

Nuestro propio cuerpo: el cuerpo humano también funciona con dosis específicas y controladas de electricidad. Entre las neuronas, por ejemplo, hay intercambios eléctricos; los músculos son operados en base a descargas controladas que activan las células elásticas.

Los desfibriladores en los hospitales: en los hospitales se emplea un aparato llamado desfibrilador, que mediante descargas eléctricas controladas permite intentar poner en marcha de nuevo un corazón detenido.

La electrólisis: Este proceso químico de laboratorio consiste en añadir electricidad a diversas reacciones o sustancias para separarlas en sus componentes integradores.

Las centrales generadoras: Ya sean hidroeléctricas, eólicas, geotérmicas o de quema de combustibles fósiles como carbón y gas natural."²

1.4 Tipos de energía renovables

Hidráulica.

“Es la producida por la caída del agua. Las centrales hidroeléctricas en represas utilizan el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura. El agua en su caída pasa por turbinas hidráulicas, que transmiten la energía a un alternador, el cual la convierte en energía eléctrica. Actualmente en el país cuenta con 4 centrales generadoras de electricidad hidráulicas estatales que suplen el mercado mayorista las cuales son:

- El guajoyo, Metapán, Santa Ana
- Cerrón grande, Chalatenango/Cuscatlán/Cabañas
- 5 de noviembre, Cabañas/Cuscatlán
- 15 de Septiembre, San Vicente/Usulután

Eólica.

Es la energía cinética producida por el viento. A través de los aerogeneradores o molinos de viento se aprovechan las corrientes de aire y se transforman en electricidad. Dentro de la energía eólica, podemos encontrar la eólica marina, cuyos parques eólicos se encuentran mar adentro.

² <http://lufussa.com/es/para-que-sirve-la-energia-electrica/>

En El Salvador actualmente no tiene centrales generadoras de electricidad eólica; existen proyectos para la construcción de centrales eólicas en Metapán departamento de Santa Ana y San Julián departamento de Sonsonate.

Solar.

Este tipo de energía nos la proporciona el sol en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente). El uso de la energía del sol se puede derivar en energía solar térmica (usada para producir agua caliente de baja temperatura para uso sanitario y calefacción) solar fotovoltaica (a través de placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar).

En el país hay varios proyectos privados y públicos entre los cuales se pueden mencionar el de la empresa Indufoam, parque industrial Intercomplex ubicado en San Juan Opico, La libertad, Asamblea legislativa, entre otros.

Geotérmica.

Es una de las fuentes de energía renovable menos conocidas y se encuentra almacenada bajo la superficie terrestre en forma de calor y ligada a volcanes, aguas termales, fumarolas y géiseres. Por tanto, es la que proviene del interior de la Tierra.

La generación de energía geotérmica en el país es producida por LA GEO empresa de grupo CEL (Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa) la cual transforma la energía calorífica y fuerza del vapor geotérmico en energía eléctrica; esta cuenta con dos centrales una en Ahuachapán, Berlín y Alegría departamento de Usulután.

Mareomotriz.

El movimiento de las mareas y las corrientes marinas son capaces de generar energía eléctrica de una forma limpia. Si se habla concretamente de la energía producida por las olas, estaríamos produciendo energía undimotriz. Otro tipo de energía que aprovecha la energía térmica del mar basado en la diferencia de temperaturas entre la superficie y las aguas profundas se conoce como maremotérmica.

Hasta la fecha El Salvador no ha explotado este tipo de generación de energía, ya que no existen proyectos ni centrales dedicados al desarrollo y explotación de la misma; LA GEO realizó un estudio entre el año 2012 y 2014 para determinar el potencial de la producción energética en base a esta fuente en el país, el cual arrojó que el país posee un gran potencial de producción energética por fuente mareomotriz.

Biomasa.

Es la procedente del aprovechamiento de materia orgánica animal y vegetal o de residuos agroindustriales. Incluye los residuos procedentes de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como los subproductos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera."³

Las estadísticas de la SIGET (Superintendencia general de electricidad y telecomunicaciones) El Salvador cuenta con cinco grandes productores de energía por medio de biomasa los cuales son:

³ <https://twenergy.com/a/que-son-las-energias-renovables-516>

- CASSA (Compañía Azucarera Salvadoreña), Central Izalco, Sonsonate
- Ingenio Chaparrastique (San Miguel)
- Ingenio El Ángel (San Salvador)
- Ingenio La Cabaña (San Salvador)
- Ingenio InJiboa (San Vicente)

Fotovoltaica.

“La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina”.⁴

Basándose en la definición anterior, la energía solar fotovoltaica utiliza las propiedades que contienen los materiales semiconductores para captar la radiación del sol a través del cual se genera energía a partir de los fotones de luz y estos son convertidos en energía eléctrica, la cual es renovable y amigable con el medio ambiente debido a que su generación no emite gases de efecto invernadero, los cuales son principales causantes del calentamiento global y cambio climático.

Según la SIGET el país cuenta una planta generadora de energía fotovoltaica la cual está ubicada en el municipio de El Rosario, departamento de La Paz, la planta Antares suplirá al mercado mayorista.

⁴ https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica

2. Antecedentes de la energía fotovoltaica

“El término fotovoltaico se comenzó a usar en Reino Unido en el año 1849.”⁵

“El efecto fotovoltaico fue descubierto por el francés Alexandre Edmond Becquerel en 1838 cuando tenía sólo 19 años. Becquerel estaba experimentando con una pila electrolítica con electrodos de platino cuando comprobó que la corriente subía en uno de los electrodos cuando este se exponía al sol.

En 1873 cuando el ingeniero electricista inglés Willoughby Smith descubre el efecto fotovoltaico en sólidos, en este caso sobre el Selenio.

Pocos años más tarde, en 1877, El inglés William Grylls Adams profesor de Filosofía Natural en la King College de Londres, junto con su alumno Richard Evans Day, crearon la primera célula fotovoltaica de selenio.

La posibilidad de una aplicación práctica del fenómeno no llegó hasta 1953 cuando Gerald Pearson de Bell Laboratories, mientras experimentaba con las aplicaciones en la electrónica del silicio, fabricó casi accidentalmente una célula fotovoltaica basada en este material que resultaba mucho más eficiente que cualquiera hecha de selenio. A partir de este descubrimiento, otros dos científicos también de Bell, Daryl Chaplin y Calvin Fuller perfeccionaron este invento y produjeron células solares de silicio capaces de proporcionar suficiente energía eléctrica como para que pudiesen obtener aplicaciones prácticas de ellas.”⁶

⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica

⁶ <http://www.sifiosolar.com/la-historia-de-la-energia-solar-fotovoltaica/>

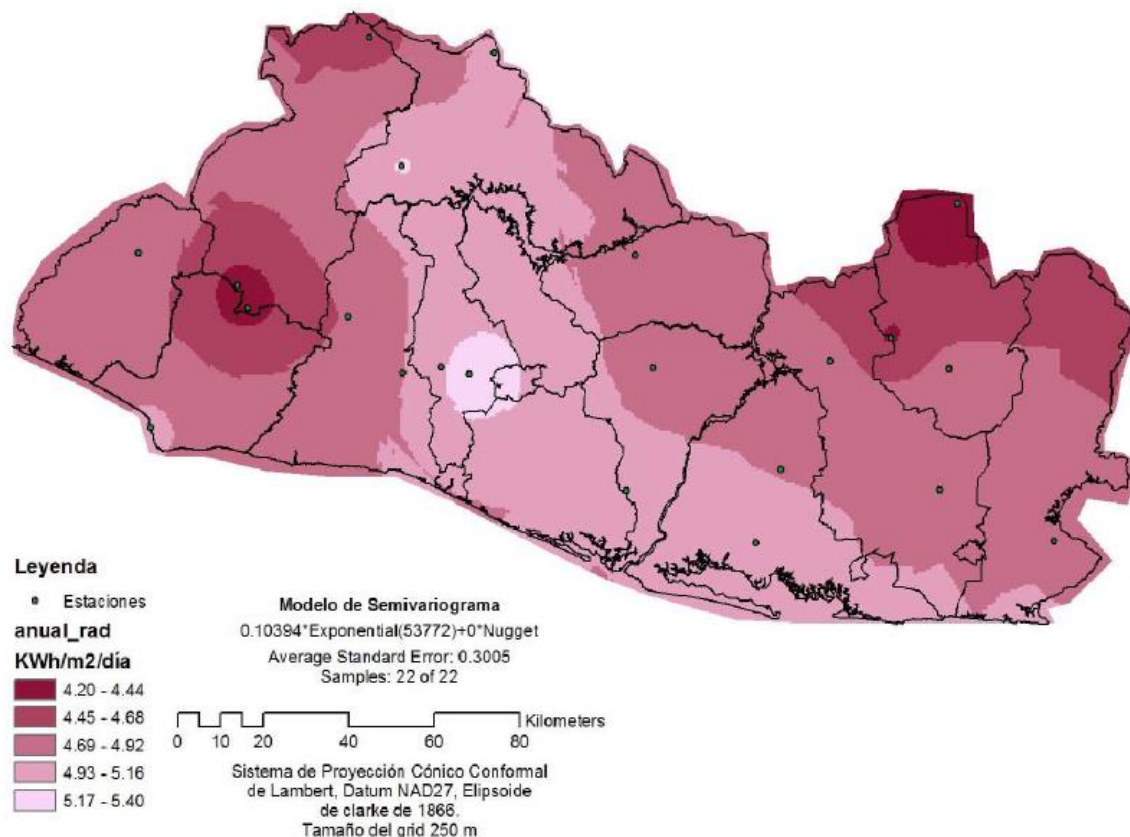
2.1 Incursión de la energía fotovoltaica en El Salvador

“La irradiación solar es alta en El Salvador, especialmente en los alrededores de San Salvador. En el área metropolitana de la región central es de hasta 5.3 kWh/m²/día (Kilovatio-hora = energía producida por un kW mantenido durante una hora/ M²=Metros cuadrados/ al Día). Existen muchos sistemas fotovoltaicos aislados, principalmente en regiones rurales y montañosas.”⁷

Algunos sistemas aislados de la red eléctrica en El Salvador, en zonas rurales son:

- Cantón la Joya, en el departamento de San Vicente.
- El Corozal, Berlín, departamento de Usulután.
- Tepecoyo, departamento de La Libertad
- Centro Escolar en Juayúa, departamento de Sonsonate
- Centro Escolar Potrero Grande, departamento de Santa Ana
- Centro Escolar en Mira Mundo, departamento de Chalatenango
- Casa comunal el Mozote, departamento de Morazán

⁷ Consejo Nacional de Energía (CNE) República de El Salvador, (2012), Proyecto del Plan Maestro para el Desarrollo de Energías Renovables.

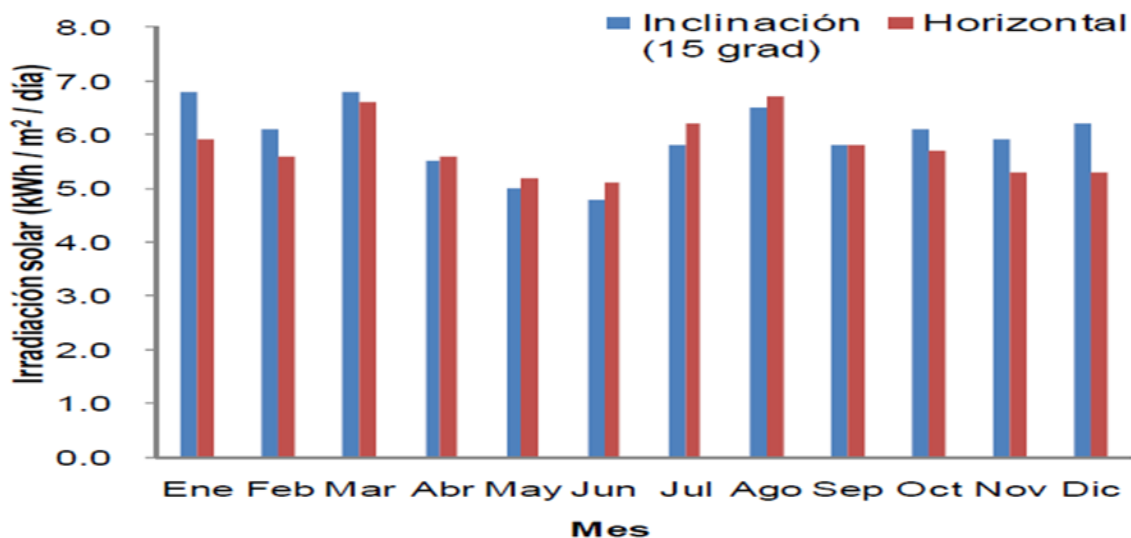


Fuente: SWERA "Evaluación del Potencial de Energía Eólica y Solar" (siglas en inglés SWERA).

“En El Salvador existe una problemática relacionada con el alza de los precios de la energía eléctrica, las tarifas al consumidor final ajustadas trimestralmente por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones SIGET en la mayoría de casos incrementan, provocando que el gremio empresarial resulte afectado y para no reducir sus márgenes de ganancia, optan por la idea de incrementar los precios a los productos o servicios que ofrecen.

Un panel fotovoltaico que capta la energía solar tiene el doble de eficiencia en El Salvador que en países como Alemania, en base a estudios realizados por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), según el Consejo Nacional de Energía (CNE), una investigación de la cooperación alemana ha determinado que El Salvador tiene los niveles de radiación solar más altos de la

región centroamericana, lo que hace más factible y rentable desarrollar proyectos de energía solar en el país. Asimismo, investigaciones realizadas por la CEL plantean que incluso en la temporada lluviosa el rendimiento de los paneles solares es considerable.”⁸



Fuente: CEL (Comisión ejecutiva hidroeléctrica del río Lempa)

“La producción de energía en El Salvador incrementó en los últimos cinco años principalmente por el despegue de proyectos solares. Según datos de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), la estructura de producción del sector se acentuó entre 2014 y 2017 se incrementó 339,47 Megavatios (MW) en las diferentes tecnologías. Solo en la generación fotovoltaica, el incremento de la capacidad instalada fue de 1,9 % entre 2014 y 2017, indican las cifras de esta institución.

Una de las fuentes que más creció fue la de la energía solar. En 2014 esta fuente solo representaba el 0,72 % de participación de toda la matriz energética, pero ahora ha crecido a 4,91 % impulsada por más de siete

⁸ Trabajo de grado, “Proyecto de inversión de generación de energía solar en empresas dedicadas a prestar el servicio de televisión por cable”, (2012), página 1. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias económicas, Escuela de contaduría pública.

proyectos de plantas solares colocadas en distintos puntos del país y promovidos, en su mayoría, por la empresa privada.

Entre los proyectos más importantes están la planta solar de la empresa francesa Neoen, que instaló 320.000 paneles en el municipio de El Rosario de La Paz. Solo esta planta genera 101 Megavatios (MW) para inyectar a la red nacional.

También está la planta solar sobre techo que instaló la empresa Indufoam Energy Supply y que generará 5,214.4 megavatios al año. La empresa se abastece de la energía que produce y el resto lo inyecta a la red eléctrica nacional.

Además está en funcionamiento la Central Fotovoltaica Barrio Nuevo, que genera 1,2 MW en Tecoluca, entre grandes y pequeñas, que están agregando capacidad de generación.”⁹

“La capacidad para generar energía en El Salvador aumentó 157.9 megavatios (MW) al cierre de 2017, equivalente a un crecimiento del 9.3 % respecto a 2016, informó la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET).

En el caso de la Universidad de El Salvador, cuenta con este tipo de sistemas fotovoltaicos en dos de sus facultades: la Facultad de Odontología y Facultad de ingeniería y arquitectura.

En la facultad de odontología se inauguró, el 22 de febrero del año 2017, el primer sistema fotovoltaico de esta casa de estudios que alimentará aulas con

⁹ <https://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/1143390-330/el-salvador-crece-la-produccion-de-energia-fotovoltaica>

energía renovable. Este suplirá de energía a las aulas educativas, el sistema tiene capacidad para mantener 4 aulas trabajando al mismo tiempo, por más de 9 horas continuas, utilizando únicamente la reserva energética en las baterías del mismo sistema.

Las autoridades de la Facultad de Odontología se reunieron con la empresa, responsable de la venta e instalación del sistema fotovoltaico, el 22 de febrero de 2017 se entregó oficialmente el proyecto que tiene una inversión de 19 mil dólares y “contribuirá en la reducción de la tarifa energética de la institución que podría representar un ahorro de hasta un 40% de la factura eléctrica que actualmente se paga por este servicio, ahorrándose un estimado de \$125,000.00 mensuales.”¹⁰

En un informe sobre el sector eléctrico, la SIGET detalló que la capacidad instalada reportada por los operadores al cierre del año pasado fue de 1,843.7 MW, 157.9 MW adicionales a los 1,685.8 MW reportados al término de 2016. Además, es 214.7 MW superior a los 1,629 MW de 2015. También contribuyó más la ampliación de la Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre, una de las presas de la estatal Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (Grupo CEL).¹¹

3. Usos y Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica

“Hay dos formas de utilizar la energía eléctrica generada a partir del efecto fotovoltaico:

- En instalaciones aisladas de la red eléctrica.
- En instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional.

¹⁰ http://eluniversitario.ues.edu.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=5400:2017-02-24-22-37-19&catid=41:acontecer&Itemid=30

¹¹ <https://elmundo.sv/el-salvador-aumenta-en-9-3-su-capacidad-para-generar-energia/>

Mientras que en las primeras la energía generada se almacena en baterías para así disponer de su uso cuando sea preciso, en las segundas toda la energía generada se envía a la red eléctrica convencional para su distribución donde sea demandada."¹²

3.1 En instalaciones aisladas a la red eléctrica

Los sistemas fotovoltaicos aislados a la red eléctrica son utilizados por lo general para usos específicos independientes, con el propósito de abastecer del suministro eléctrico a lugares recónditos que no cuentan con cobertura del servicio eléctrico convencional, además son implementados en sectores productivos particulares como los siguientes:

- Sector de gran consumo
- Telecomunicaciones
- Bombeo
- Electrificación de viviendas aisladas
- Alumbrado de calles y carreteras
- Sistemas centralizados para poblaciones rurales aisladas.

Los sistemas aislados de la red eléctrica poseen los siguientes elementos:

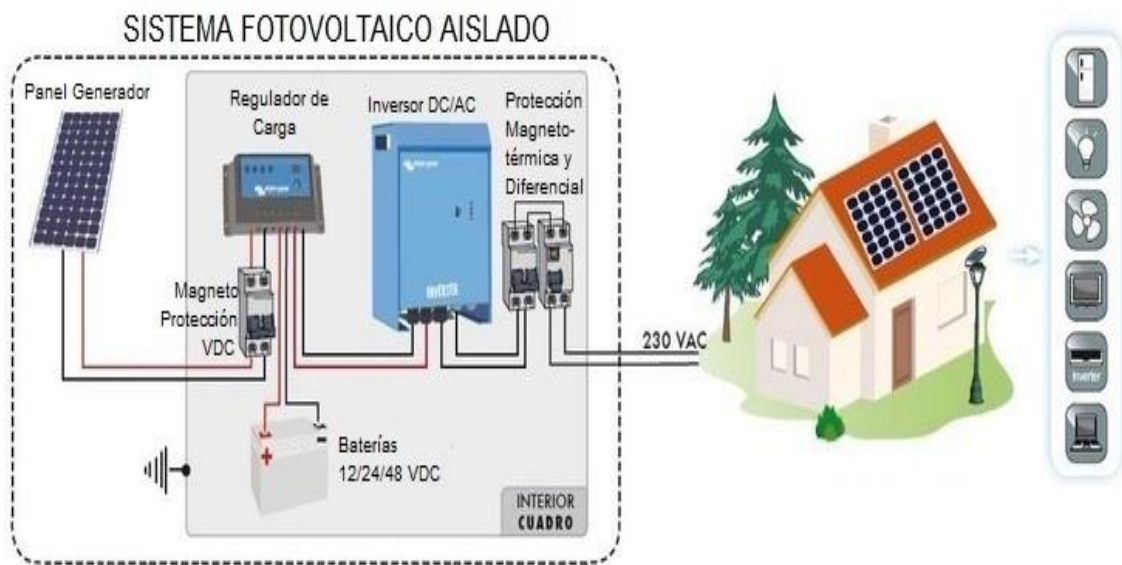
“Generador fotovoltaico: Transforma la energía del sol en energía eléctrica y carga las baterías.

Regulador de carga: Controla la carga de la batería evitando que se produzcan sobrecargas o descargas excesivas que disminuyen la vida útil del acumulador.

¹² Asociación de la Industria Fotovoltaica ASIF España, (2004), Energía Solar Fotovoltaica en la Comunidad de Madrid, (4ª edición), pág. 23.

Sistema de acumulación. Baterías: Acumulan la energía entregada por los paneles. Cuando no hay generación solar, la electricidad la proporciona directamente la batería y no los paneles.

Inversor: La corriente que generan los paneles o entrega la batería es corriente continua y la mayoría de los electrodomésticos que se comercializan, funcionan con corriente alterna.



Fuente: página web ingemecanica.com

Mantenimiento

El generador fotovoltaico se estima que tiene una vida útil superior a 30 años, siendo la parte más fiable de la instalación. La experiencia indica que los paneles nunca dejan de producir electricidad, aunque su rendimiento pueda disminuir ligeramente con el tiempo. Por otro lado, las baterías con un correcto mantenimiento tienen una vida aproximada de diez años.

Las operaciones de mantenimiento son:

- Los paneles que forman el generador apenas requieren mantenimiento, basta limpiarlos con algún producto no abrasivo cuando se detecte suciedad solidificada.
- El regulador de carga no requiere mantenimiento, pero sí necesita ser revisado para comprobar su buen funcionamiento.
- En las baterías se debe controlar que el nivel de agua del electrolito esté dentro de unos límites aceptables. Para reponerlo se utiliza agua desmineralizada o destilada. Se debe revisar su nivel mensualmente en cada uno de los elementos y mantener los bornes de conexión libres de sulfato. La medida de la densidad del electrolito puede avisar de posibles averías. Actualmente existen baterías sin mantenimiento o de electrolito gelificado que no necesitan reposición de agua.
- El inversor no necesita ningún mantenimiento especial, únicamente debe comprobarse su buen funcionamiento."¹³

3.2 En instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional.

Este tipo de instalación son usadas en sitios que cuentan con acceso a la red eléctrica convencional, con el objetivo de reducir el impacto medioambiental que genera la contaminación provocada por emisión de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera por la generación de energía eléctrica como por ejemplo la hidroeléctrica, en base a combustibles fósiles (bunker) o gas natural, principales causantes del efecto invernadero.

¹³ Asociación de la Industria Fotovoltaica ASIF España, (2004), Energía Solar Fotovoltaica en la Comunidad de Madrid, (4ª edición), pág. 24 y 25.

Entre algunas aplicaciones de las instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional están:

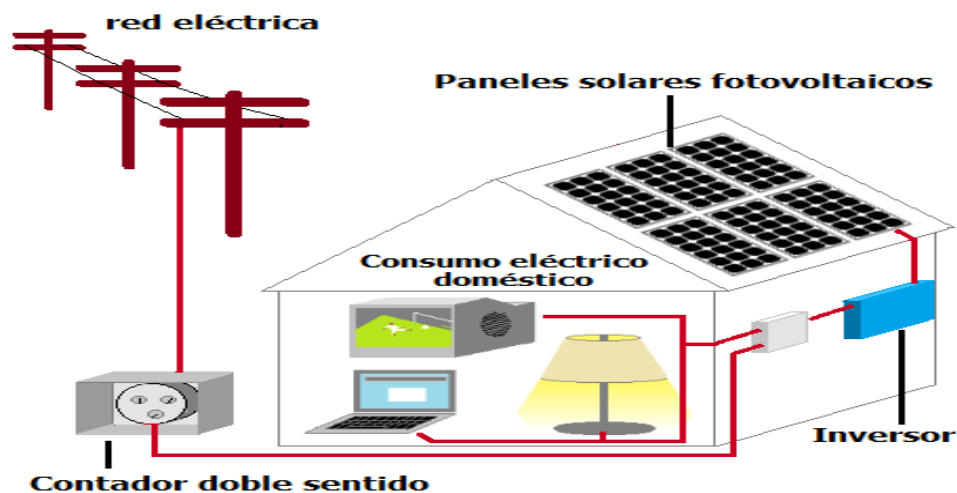
- Tejados de viviendas
- Plantas de producción
- Integración en edificios

Los sistemas conectados a la red eléctrica poseen los siguientes elementos:

“Generador fotovoltaico: Transforma la energía del sol en energía eléctrica que se envía a la red.

Inversor: Transforma la corriente continua producida por los paneles en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica.

Contadores: Un contador principal mide la energía producida, kilovatio hora (kWh) y enviada a la red, para que pueda ser facturada a la compañía a los precios autorizados.



Fuente: sitio web www.sitiosolar.com

Mantenimiento

El mantenimiento se reduce a la limpieza de los paneles, cuando se detecte suciedad solidificada, y la comprobación visual del funcionamiento del inversor. La vida media de la instalación se estima superior a treinta años.

4. Ventajas y desventajas de la energía solar

La energía solar fotovoltaica se considera en la actualidad una de las fuentes más limpias disponibles en el planeta que reemplazará a los combustibles fósiles en un futuro. Este tipo de energía tiene más ventajas que desventajas porque es una fuente limpia de electricidad para el futuro, dentro de las cuales se pueden mencionar:

Ventajas

- a) "Los sistemas tienen una vida útil larga (más de 30 años).
- b) Fuera de los gastos de inversión y mantenimiento, el cliente se olvida de estar pagando la factura eléctrica convencional cada mes o puede lograr ahorros que oscilan entre 30 y 70 por ciento de lo que cuesta la energía convencional.
- c) Inagotable en escala humana, por eso se dice que es renovable.
- d) Es resistente a condiciones climáticas extremas: (granizo, viento, temperatura y humedad).
- e) Permite aumentar la potencia instalada mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.
- f) Al ser una fuente de energía prácticamente ilimitada y accesible para todos, el recurso natural lo vuelve altamente aprovechable y atractivo para la explotación

Desventajas

- a) La cantidad de energía producida depende de la capacidad de cada panel generador de la misma, del número de ellos, del ángulo de inclinación y la dirección de propagación de los rayos incidentes.
- b) Intermitente: debido a la rotación de la tierra, la luz solar no puede ser aprovechada las 24 horas del día, la cantidad de energía almacenada o producida, depende de la hora, estación, latitud, altura del lugar y limpieza de la superficie. La disponibilidad de energía es variable y depende de las condiciones atmosféricas.
- c) Irregular: ya que se necesita para su máximo aprovechamiento, que la luz solar no se vea obstaculizada debido a condiciones climáticas y atmosféricas por lo cual impiden que los paneles reciban toda la radiación solar."¹⁴

5. Tipos de paneles solares

“De forma general se distinguen tres tipos de paneles solares en función de cómo son sus celdas: monocristalinas, policristalinas y amorfas.

En todos los procedimientos de fabricación uno de los primeros pasos es el de la obtención del silicio metalúrgico, con purezas cercanas al 98%, a partir de trozos de piedras de cuarzo procedentes de los distintos yacimientos, en estos procesos no suelen utilizarse arenas se someten a procesos de reducción con carbono y posteriormente a purificación del material mediante destilaciones químicas hasta llegar a purezas adecuadas para la fabricación de elementos fotovoltaicos.

¹⁴ Trabajo de grado, “Proyecto de inversión de generación de energía solar en empresas dedicadas a prestar el servicio de televisión por cable”, (2012), páginas 7 y 8. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias económicas, Escuela de contaduría pública.

El cuarzo es abundante en la corteza terrestre y está presente en el 12 % de la superficie se halla en las piedras sedimentarias, ígneas y metamórficas; Está hecho de Sílice o Dióxido de Silicio (SiO_2). Entre algunos países que poseen yacimientos de cuarzos son: España, Inglaterra, Irlanda, Francia, Estados Unidos, Alemania, Italia, India, Turquía entre otros.

Células monocristalinas

Los paneles fabricados con células monocristalinas son las que tienen un mayor rendimiento y son más estables a lo largo del tiempo. Lógicamente también suelen ser los más caros.

Sus celdas se fabrican mediante un complejo procedimiento de cristalización controlado a altas temperaturas, cercanas a los $1500\text{ }^\circ\text{C}$, a partir de un solo germen que consigue un lingote cilíndrico formando una estructura cristalina única. Esta barra de cristalina se trocea en finas láminas u obleas de espesores que rondan los $0,3\text{ milímetros (mm)}$.



Fuente: <https://panelessolaresfotovoltaicos.org>

Panel de células monocristalinas



Célula monocristalina

Células policristalinas

Las células policristalinas se fabrican a partir del silicio metalúrgico mediante procesos de solidificación menos exhaustivos. El crecimiento de los cristales de silicio no se controla por lo que se forman distintas estructuras cristalinas. Esto permite la fabricación de lingotes de forma rectangular que facilita la posterior conformación de las celdas fotovoltaicas. Los paneles con células policristalinas tienen rendimientos un poco inferiores a costes más reducidos.



Fuente: <http://www.linklightsolar.com/es/paneles-solares-policristalinos.html>

Panel de células policristalinas

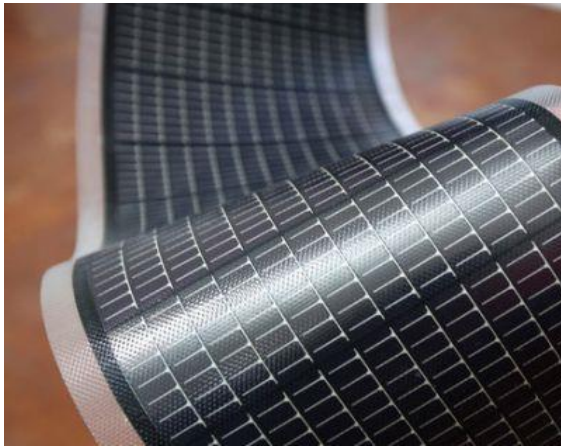


Célula policristalina

Células amorfas

El tercer método de fabricación consiste en depositar de forma controlada delgadas capas de material fotovoltaico sobre distintos materiales que actúan como soporte. El silicio, telururo de cadmio, el cobre, galio o el selenio se fijan a plásticos, vidrios o tejidos permitiendo la fabricación de células flexibles o integradas en distintos materiales de construcción.

Se reduce hasta cincuenta veces el espesor de las celdas lo que permite, además, ahorros considerables de materias primas."¹⁵



Célula amorfa

Fuente: <https://energias-renovables-y-limpias.blogspot.com>

Panel de células amorfas (película fina)

B. GENERALIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

1. Antecedentes de la Universidad de El Salvador

“La Universidad de El Salvador fue fundada el 16 de febrero de 1841 por medio de un decreto emitido por la Asamblea Constituyente de El Salvador con fecha 16 de febrero de 1841 en San Salvador, que recién se había instalado, y suscrito por el diputado presidencial Juan José Guzmán y los diputados secretarios Leocadio Romero y Manuel Barberena.

La UES inició sus actividades hasta 1843 impartiendo matemáticas puras, lógica, moral, metafísica y física general. En 1880, se subdividió en facultades. El artículo 61 de la Constitución de la República de El Salvador de 1983 establece que la Universidad de El Salvador goza de autonomía en el aspecto

¹⁵ <http://www.empresaeiciente.com/blog/tipos-de-paneles-solares-fotovoltaicos-y-caracteristicas/>

docente, administrativo y económico. La Constitución también establece la obligación del Estado de asignar anualmente una partida de su presupuesto para asegurar y acrecentar el patrimonio de ésta.

El funcionamiento de los órganos de gobierno de la UES está previsto en la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador, aprobada mediante Decreto Legislativo No. 597, del 29 de abril de 1999, publicado en el Diario Oficial No. 96, Tomo No. 343, del 25 de mayo de 1999. La Rectoría es la máxima autoridad ejecutiva de esta universidad pública y tiene a su cargo ejecutar y hacer cumplir las resoluciones de la Asamblea General Universitaria y del Consejo Superior Universitario.

Anualmente, la UES hace pública una convocatoria nacional de ingreso universitario en los distintos medios de comunicación. En esta se especifican los pasos a seguir, las sedes, advertencias y recomendaciones del proceso de selección.

En la actualidad Ciudad Universitaria, su campus central, está ubicada en la zona noreste de la ciudad de San Salvador. Además, la universidad cuenta con tres sedes multidisciplinarias en las ciudades de Santa Ana, San Miguel y San Vicente. En 2018, el Ranking Mundial de Universidades en la Web clasifica a la UES como la mejor universidad de la República de El Salvador, ubicando a la Alma Máter en la posición 4125 a nivel internacional.

2. Misión

La Universidad de El Salvador es una institución pública y autónoma de educación superior, científica, crítica, participativa, democrática y comprometida con el desarrollo nacional integral, con la formación de profesionales de alta calidad humana, científica, tecnológica y con el medio ambiente y la vida, en todas sus formas y manifestaciones, así como con la

producción y aplicación contextualizada del conocimiento, a través de la praxis integrada de la docencia, la investigación y la proyección social.

3. Visión

Ser la universidad pública y autónoma, rectora de la educación superior en el país cuyo liderazgo educativo nacional e internacional en la formación innovadora de profesionales emprendedores de la más alta calidad y en la producción de conocimientos científicos y tecnológicos que la posibiliten para ser autora y actora democrática y crítica de los cambios socio-educativos, que conlleven a la construcción de una sociedad desarrollada, más justa, educada, sostenible, científica y segura.”¹⁶

4. Base legal aplicable por la Universidad de El Salvador

La Universidad de El Salvador para poder realizar sus actividades, académicas administrativas, económicas y docente, se rige por las siguientes leyes y reglamentos:

a) Constitución de la República de El Salvador.

La educación superior en El Salvador, está bajo responsabilidad del Estado, compartida con la Universidad de El Salvador y el Ministerio de Educación.

La ley primaria que legaliza la existencia de educación superior, es jurídicamente la constitución de la República de El Salvador, en sus artículos menciona lo siguiente:

“Art. 53.- El derecho a la educación y a la cultura es inherente a la persona humana; en consecuencia, es obligación y finalidad primordial del Estado su

¹⁶ <https://www.ues.edu.sv/nuestra-universidad>

conservación, fomento y difusión. El Estado propiciará la investigación y el quehacer científico.

Art.61. La educación superior se regirá por una ley especial. La Universidad de El Salvador y las demás del Estado gozarán de autonomía en los aspectos docente, administrativo y económico. Deberán prestar un servicio social, respetando la libertad de cátedra. Se regirán por estatutos enmarcados dentro de dicha ley, la cual sentará los principios generales para su organización y funcionamiento.

Se consignarán anualmente en el Presupuesto del Estado las partidas destinadas al sostenimiento de las universidades estatales y las necesarias para asegurar y acrecentar su patrimonio. Estas instituciones estarán sujetas, de acuerdo con la ley, a la fiscalización del organismo estatal correspondiente.

La ley especial regulará también la creación y funcionamiento de universidades privadas, respetando la libertad de cátedra. Estas universidades prestarán un servicio social y no perseguirán fines de lucro. La misma ley regulará la creación y el funcionamiento de los institutos tecnológicos oficiales y privados.

El Estado velará por el funcionamiento democrático de las instituciones de educación superior y por su adecuado nivel académico."¹⁷

b) Ley General de Educación

“La ley general de educación, decreto n° 917, muestra los fundamentos, principios, características y objetivos generales de la educación que se aplicaran en todos los niveles para regular su correcto y adecuado funcionamiento.

¹⁷ Decreto constituyente N° 38 de fecha de 15 de diciembre de 1983, diario oficial N° 1 234 de fecha 16 de Diciembre de 1983, tomo N° 1 281.

Art. 1.- La educación es un proceso de formación permanente, personal, cívico, moral, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus valores, de sus derechos y de sus deberes.

La presente Ley determina los objetivos generales de la educación; se aplica a todos los niveles y modalidades y regula la prestación del servicio de las instituciones oficiales y privadas.

Art. 27.- La Educación Superior se regirá por una Ley Especial y tiene los objetivos siguientes:

Formar profesionales competentes con fuerte vocación de servicio y sólidos principios morales; promover la investigación en todas sus formas; prestar un servicio social a la comunidad; y cooperar en la conservación, difusión y enriquecimiento del legado cultural en su dimensión nacional y universal."¹⁸

c) Ley de Educación Superior

“Que por Decreto Legislativo N° 522, de fecha 30 de noviembre de 1995, publicado en el Diario Oficial N° 236, Tomo N° 329, del 20 de diciembre del mismo año, se emitió la Ley de Educación Superior; con el propósito de velar por el funcionamiento democrático y adecuado nivel académico de las instituciones de educación superior; garantizando que éstas contribuyan al desarrollo integral de la persona humana, presten un servicio social, y se constituyan en centros de conservación, investigación, fomento y difusión de la cultura, para coadyuvar con la difusión crítica del saber universal, poniéndolo al alcance y al servicio del pueblo salvadoreño.”¹⁹

¹⁸ Ley general de educación, decreto legislativo n° 917 del 12 de diciembre de 1996

¹⁹ Ley de educación superior, decreto legislativo n° 522 del 30 de noviembre de 1995

d) Ley orgánica de la Universidad de El Salvador

Esta ley es la que rige y establece la estructura funcional organizativa a la Universidad de El Salvador; la cual dice en su artículo 1 lo siguiente:

“Art. 1. - La presente Ley tiene por objeto establecer los principios y fines generales en que se basará la organización y el funcionamiento de la Universidad de El Salvador.”²⁰

5. Marco institucional

Ley	Institución responsable de su cumplimiento
Constitución de la República de El Salvador	Sala de lo Constitucional de la Corte Suprema de Justicia
Ley General de Educación	Ministerio de Educación
Ley General de Educación Superior	Ministerio de Educación
Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador	Asamblea General Universitaria
Ley del medio ambiente	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Ley General de Electricidad SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía. CNE	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
Ley de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
Ley de Incentivos Fiscales para el Fomento de las Energías Renovables en la Generación de Electricidad	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones

²⁰ Ley orgánica de la Universidad de El Salvador, Publicación en Diario Oficial 25 de Mayo de 1999, Tomo No. 343, número 96.

C. GENERALIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

1. Antecedentes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador

“La Facultad de Ciencias Económicas fue constituida el 7 de febrero de 1946 e inició sus operaciones el 16 de mayo del mismo año, ante las insistentes gestiones de dos miembros representativos de la Corporación de Contadores: Dr. *Gabriel Piloña Araujo* y José Antonio Ramos.

A dos años que un movimiento de estudiantes y profesionales habían derrocado al General Maximiliano Hernández Martínez, restableciendo la autonomía universitaria y en el período que la segunda guerra mundial recién finalizaba.

El entonces Rector, Doctor Carlos Llerena hombre de prestigio en la profesión de Médico, tenía todas las cualidades para simbolizar en la época las aspiraciones de nuestra juventud estudiosa, era un político hábil que aspiraba al restablecimiento del poder civil en la República. Con un aporte de 4,000 colones por parte de nuestra alma máter, más las contribuciones de la empresa privada y la Corporación de Contadores se completó la cantidad de cuarenta mil colones, para iniciar el proyecto de la Facultad de Economía. El 16 de mayo de 1946 a los primeros alumnos les fue cortado el cabello como símbolo de la novatada universitaria de aquel entonces: eran 182 y en esta forma, después de dicha iniciación, dieron un paseo por la ciudad.

El Primer Decano en Funciones fue el Dr. David Rosales y el Consejo Administrativo era compuesto por los Abogados Dr. Jorge Castro Peña, Dr. Rodolfo Jiménez Barrios, Dr. Julio Fausto Fernández y Dr. José Salvador

Guandique, así como el profesor Santiago Echevoyén. El Primer Curso se impartió en 1946, entre las innovaciones que la Facultad de Economía trajo a nuestra vida Universitaria la democratización de la enseñanza superior, pues por primera vez en la Universidad, personas que trabajan en el día y que necesitaban de ese trabajo para su sostenimiento, podían hacer una carrera estudiando en la noche; también permitía que los Contadores Públicos ingresaran a las aulas universitarias, cosa que antes estaba reservada únicamente a los Bachilleres."²¹

Oferta académica al año 2018.

La Facultad de Ciencias Económicas cuenta con cinco escuelas: Administración de Empresas, Contaduría Pública, Economía, Mercadeo internacional y de Postgrados.

Plan	Carrera	Femenino	Masculino	Total
1994	Licenciatura en Economía	449	391	840
1994	Licenciatura en Contaduría Pública	1,351	1,428	2,779
1994	Licenciatura en Administración de Empresas	1,301	1,070	2,371
2004	Licenciatura en Mercadeo Internacional	1,562	786	2,348
2013	Maestría en Administración Financiera	31	39	70
1998	Maestría en Consultoría Empresarial	14	20	34
2013	Maestría en Economía para el Desarrollo	1	6	7
2017	Licenciatura en Mercadeo Internacional (Educación en línea)	336	202	538
2017	Maestría en Políticas Públicas	6	2	8
2016	Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de Calidad	18	19	37
Total		5,069	3,963	9,032

Fuente: Administración académica, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de El Salvador, año 2018.

2. Misión

“La Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, está comprometida con la comunidad salvadoreña y regional, en la formación de profesionales en ciencias económicas, dotándoles de instrumentos técnicos

²¹ <http://www.fce.ues.edu.sv/index.php/facultad/historia>

científicos de última generación en lo relacionado a economía, contaduría, administración de empresas, mercadeo internacional y estudios de posgrados, con el propósito de que sean la diferencia en la solución de la problemática en nuestro país.

3. Visión

La Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, será un referente a nivel nacional y regional, en lo relacionado a la realidad académica, investigación, servicios administrativos y sensibilidad a la problemática económica social de El Salvador."²²

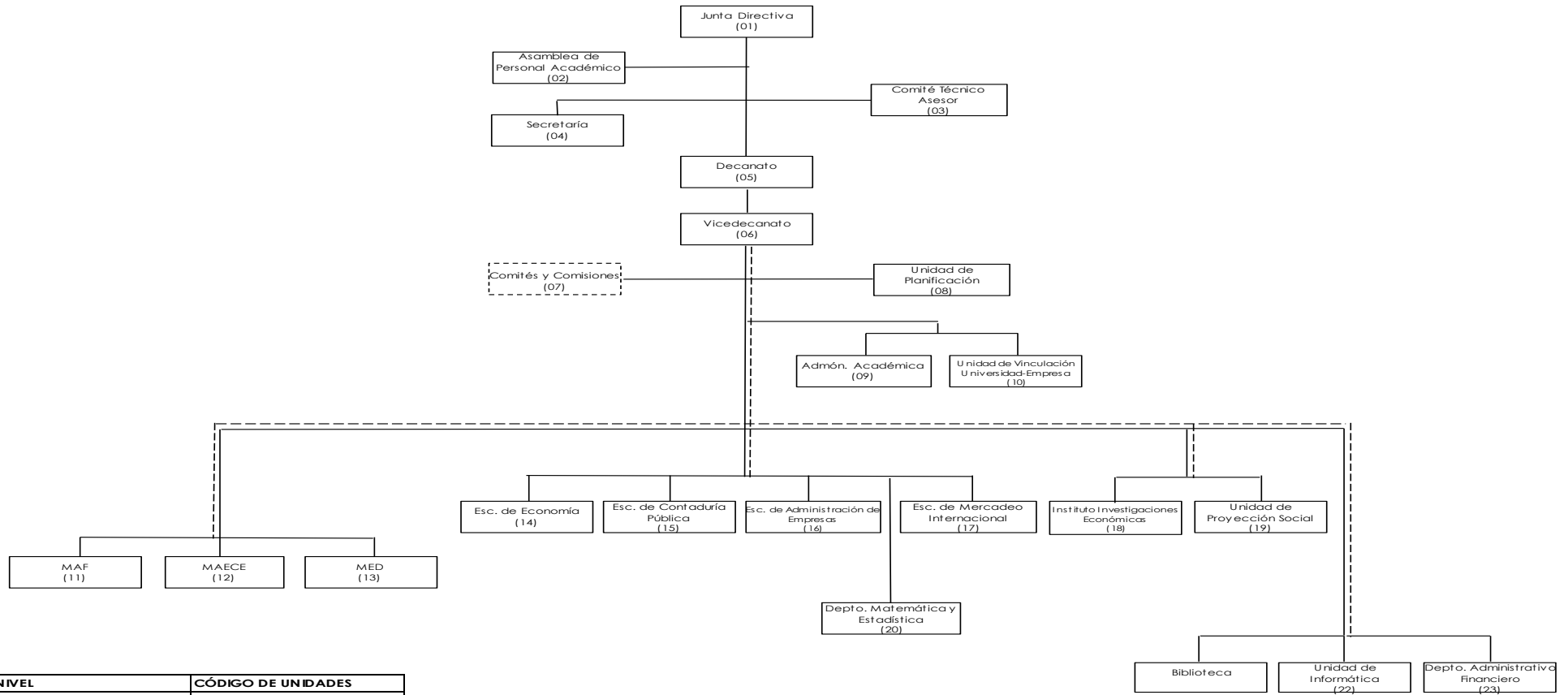
4. Objetivos de la institución

- a) "Contribuir a que la sociedad salvadoreña cuente con profesionales de alto nivel académico y científico en el área de las Ciencias Económicas.
- b) Formar profesionales que tengan los conocimientos necesarios para tomar decisiones ágiles y oportunas, vinculados con los problemas del desarrollo nacional y regional.
- c) Ampliar las oportunidades de nuestros/as graduados/as en todas las disciplinas de las Ciencias Económicas; y
- d) Llenar un vacío en la formación de los profesionales en el campo de la economía para lograr un adecuado desenvolvimiento en el sector público y dentro del sector productivo privado nacional y regional."²³

²² <http://www.fce.ues.edu.sv/facultad>

²³ <http://www.fce.ues.edu.sv/datosmed/objetivos>

5. Organigrama general de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.



NIVEL	CÓDIGO DE UNIDADES	
Decisión:	01, 02	
Dirección:	05	
Dirección ejecutiva:	06	
Asesoría:	03, 07, 08	
Unidades Académicas:	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20	
Apoyo:	04, 09, 10, 21, 22 y 23	
Elaborado por: Unidad de Planificación CC.EE.	Aprobado por: Sin Aprobación oficial	

Abreviaturas y siglas:	
Admón:	Administración
Depto:	Departamento
Esc.:	Escuela
MAECE:	Maestría en Consultoría Empresarial
MED:	Maestría en Economía del Desarrollo
MAF:	Maestría en Administración Financiera

Dirección:	_____
Coordinación:	-----

Fuente: Unidad de Planificación, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de El Salvador, 2014, (propuesta no oficializada).

D. GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

1. Definición de proyectos

“Un proyecto es, ni más ni menos, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantos, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana.”²⁴

“Es la unidad mínima económica de planeación, formada por un conjunto de actividades concatenadas que se sucede, complementan y deciden entre sí, la última de las cuales es parte importante para la toma de decisiones sobre la inversión.”²⁵

De las definiciones citadas anteriormente, se puede determinar que un proyecto es una idea que pretende solucionar o satisfacer una necesidad identificada con la realización de una inversión específica, que puede ser lucrativo o no lucrativo.

2. Definición de proyecto de inversión

“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 un servicio, útil al ser humano o a la sociedad.”²⁶

²⁴ Nassir Sapag Chaín y otros, (2008), Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia, Mc Graw Hill (5ª Edición), pág. 1-2

²⁵ Arturo Morales Castro y otros, (2009), Proyectos de inversión evaluación y formulación, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1ª Edición), pág. 9.

²⁶ Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág. 2.

“Proyectos de inversión comprende los cálculos y planes, así como la proyección de asignación de recursos financieros, humanos y materiales con la finalidad de producir de satisfactor de necesidades humanas.”²⁷

De acuerdo con las definiciones citadas anteriormente un proyecto de inversión se entiende como la planeación e integración de los recursos financieros y talento humano necesario para la ejecución de una inversión, en la cual se espera que produzca un bien o un servicio.

3. Definición de factibilidad

“Factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas, es decir, si es posible cumplir con las metas que se tienen en un proyecto, tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta para su realización.”²⁸

Con la definición anterior se puede decir que al realizar un estudio de factibilidad lo que se espera es analizar si se cuenta con los recursos de diferente naturaleza para la ejecución de un proyecto.

4. Componentes del estudio de factibilidad

“El estudio de factibilidad está compuesto por tres partes, que representan la importancia para la toma de decisiones, las cuales son:”²⁹

- Estudio de mercado
- Estudio técnico
- Estudio económico

²⁷ Arturo Morales Castro y otros, (2009), *Proyectos de inversión evaluación y formulación*, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1° Edición), pág. 9.

²⁸ <https://es.wikipedia.org/wiki/Factibilidad>

²⁹ Nassir Sapag Chaín y otros (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá, Colombia Mc Graw Hill (5ª Edición), pág. 24-31.

La realización del estudio de factibilidad para el presente trabajo de investigación se elaborará en base a las partes que lo componen, así como el análisis de las variables y factores que incidan directa e indirectamente en el proyecto, esto según a resultados que permitan elegir la mejor decisión referente al planteamiento del problema.

4.1 Estudio de mercado

“Uno de los factores más críticos en el estudio de proyectos es la determinación de su mercado, tanto por el hecho de que aquí se define la cuantía de su demanda e ingresos de operación, como por los costos e inversiones implícitos. El estudio de mercado es más que el análisis y la determinación de la oferta y demanda, o de los precios del proyecto. Muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y los procedimientos que se utilizarán como estrategia comercial.”³⁰

4.1.1 Análisis de la demanda

“Se entiende por demanda a la cantidad de productos (bienes y servicios) que los consumidores están dispuestos a adquirir a un precio determinado con la finalidad de satisfacer una necesidad específica.

Determinación de la demanda

En términos generales, la demanda y el precio tienen una relación inversa: cuanto más alto es el precio, menor es la demanda.”³¹

³⁰ Nassir Sapag Chain y otros (2008). Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia Mc Graw Hill (5ª Edición), pág. 26.

³¹ Arturo Morales Castro y otros. (2009), Proyectos de inversión evaluación y formulación, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1ª Edición), pág.55

“Se entiende por demanda al llamado consumo nacional aparente (CNA), que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere, y se puede expresar como:

$\text{Demanda} = \text{CNA} = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$

Existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar como:

En relación con su oportunidad, existen dos tipos:

1. Insatisfecha, en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
2. Satisfecha, en la que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que éste requiere.
3. Potencial, es el volumen máximo que podría alcanzar un producto o servicio en condiciones y tiempo específicas, y se expresa en unidades físicas o monetarias.
4. Real, es la demanda de mercado para un producto es el volumen total que adquiriría un grupo de clientes definido, en un área geográfica determinada, dentro de un período específico de tiempo, en el área de mercadeo.
5. Negativa es cuando el consumidor no está interesado por un producto o servicio y además hace todo lo posible para evitarlo. Los consumidores meta pueden no estar interesados o sentir indiferencia por el producto.

Se pueden reconocer dos tipos de demanda satisfecha:

- Satisfecha saturada, la que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Es muy difícil encontrar esta situación en un mercado real.

- Satisfecha no saturada, es la que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer crecer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y la publicidad.

En relación con su necesidad, se encuentran dos tipos:

- a) Bienes sociales y nacionalmente necesarios, que son los que requiere la sociedad para su desarrollo y crecimiento, y se relacionan con la alimentación, el vestido, la vivienda y otros rubros.
- b) Bienes no necesarios o de gusto que es prácticamente el llamado consumo suntuario, como la adquisición de perfumes, ropa fina y otros bienes de este tipo. En este caso la compra se realiza con la intención de satisfacer un gusto y no una necesidad.

En relación con su temporalidad, se reconocen dos tipos:

- a) Continua es la que permanece durante largos periodos, normalmente en crecimiento, como ocurre con los alimentos, cuyo consumo irá en aumento mientras crezca la población.
- b) Cíclica o estacional es la que en alguna forma se relaciona con los periodos del año, por circunstancias climatológicas o comerciales, como regalos en la época navideña, paraguas en la época de lluvias, enfriadores de aire en tiempo de calor, etcétera.

De acuerdo con su destino, se reconocen dos tipos:

- a) Demanda de bienes finales, que son los adquiridos directamente por el consumidor para su uso o aprovechamiento.

Algunos ejemplos de bienes finales se podría mencionar: mesa, muebles, camas, televisores, computadoras, automóviles, entre otros.

- b) Demanda de bienes intermedios o industriales, que requieren algún procesamiento para ser bienes de consumo final.”³²

Por ejemplo la madera utilizada como materia prima en el proceso para la elaboración de muebles.

Métodos de proyección

“Los cambios futuros, no solo de la demanda, sino también de la oferta y de los precios, se conocen con cierta exactitud si se usan las técnicas estadísticas adecuadas para analizar el presente.

Para ello se usan las series de tiempo, pues lo que se desea observar es el comportamiento de un fenómeno respecto del tiempo.

Existen tres métodos estadísticos para este análisis y decir cuales se deben usar en un caso específico.

Medias móviles

Se recomienda usarlo cuando la serie es muy irregular. El método consiste en suavizar las irregularidades de la tendencia por medio de medias parciales.

El inconveniente del uso de medias móviles es que se pierden algunos términos de la serie y no da una expresión analítica del fenómeno, por lo que no se puede hacer una proyección de los datos a futuro, excepto para el siguiente periodo.

Mínimos cuadrados

Consiste en calcular la ecuación de una curva para una serie de puntos dispersos sobre una gráfica, curva que se considera el *mejor ajuste*, el cual se

³² Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág.16.

da cuando la suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales respecto a la media es cero y cuando la suma del cuadrado de las desviaciones de los puntos individuales respecto a la media es mínima.

Ecuaciones no lineales

Cuando la tendencia del fenómeno es claramente no lineal, se utilizan ecuaciones que se adapten al fenómeno. Los principales tipos de ecuaciones no lineales son: la parabólica, definida por una ecuación clásica de parábola.

$$y = a + bx + cx^2.$$
³³

4.1.2 Análisis de la oferta

“El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta, al igual que la demanda, está en función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etc. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

4.1.2.1 Calidad

Es cuando los clientes internos o externos se sienten satisfechos cuando se cumplen o superan las expectativas que tienen con respecto a un servicio o producto.³⁴

Finalmente es un término genérico que describe a la calidad como, la satisfacción que tiene la persona sobre el producto o servicio adquirido.

³³ Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág.16.

³⁴ Lee Krajewski y otros, (2008), Administración de operaciones, México, Pearson Educación, (8ª Edición), pág. 208.

4.1.2.2 Servicio de post venta

“Este servicio es un elemento fundamental que utilizan las empresas con la finalidad de atraer a los clientes, pues hay algunas que “prefieren tener un cliente y no sólo realizar una venta”, sobre todo debido a la atención que brindan a los clientes después de la venta.

Entre los servicios que las empresas deben proporcionar a sus clientes, tanto durante la compra como después de ella, se pueden mencionar:

- Usos del producto y asesoría para su mantenimiento.
- Garantías.
- Servicios de reparación.
- Venta de refacciones y consumibles.
- Comunicación de los nuevos productos que satisfacen otras necesidades.
- Opciones de cambio de productos actuales por nuevos.”³⁵

4.1.2.3 Plaza

“La plaza incluye las actividades de la compañía que hacen que el producto esté a la disposición de los consumidores meta.”³⁶

4.1.2.4 Publicidad

Es cualquier forma pagada de comunicación impersonal acerca de una organización, sus productos, o ambas cosas, que se trasmite a una audiencia meta mediante un medio masivo.³⁷

³⁵ Arturo Morales Castro y otros, (2009), Proyectos de inversión evaluación y formulación, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1º Edición), pág. 77

³⁶ Philip Kotler y otros, (2012), Marketing, México, Pearson Education, Inc. (14º Edición), pág. 52

³⁷ Arturo Morales Castro y otros, (2009), Proyectos de inversión evaluación y formulación, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1º Edición), pág. 77

Principales tipos de oferta

Con propósitos de análisis se hace la siguiente clasificación de la oferta.

En relación con el número de oferentes se reconocen tres tipos:

- a) Oferta competitiva o de mercado libre: En ella los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que existe tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor.
- b) Oferta oligopólica: Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores.
- c) Oferta monopólica: Es en la que existe un solo productor o distribuidor del bien o servicio y, por tal motivo, domina por completo el mercado e impone calidad, precio y cantidad. Un monopolista no es necesariamente un productor único."³⁸

En caso particular de El Salvador la distribución, explotación o administración de varios de los recursos naturales, logísticos y energéticos representan una oferta monopólica por parte del estado; entre algunas de las instituciones que son parte de dicho monopolio están: CEPA (Comisión ejecutiva portuaria autónoma) encargada de la administración portuaria marítima y aérea de país, ANDA (Administración nacional de acueductos y alcantarillados) administra la distribución del recurso hídrico en el país, CEL (Comisión ejecutiva hidroeléctrica del río Lempa) es la institución encargada de la generación de energía eléctrica a través del aprovechamiento eficiente y oportuno de los recursos renovables en forma sustentable y tiene bajo su dirección las cuatro centrales hidroeléctricas del país, el Ministerio de Hacienda por medio de la

³⁸ Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág.41 y 42.

dirección general de aduanas la cual es la encargada de supervisar y fiscalizar el correcto cumplimiento de las obligaciones aduaneras.

Proyección de la oferta

“Para realizar la proyección de la oferta se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) Datos del pasado de la oferta que han generado los diversos oferentes.
- b) Factores que estimulan o limitan la oferta futura, entre los cuales se pueden mencionar:
 - I. Instalaciones y equipamiento de los oferentes.
 - II. Aprovisionamiento de materias primas.
 - III. Condiciones institucionales, económicas y financieras.
 - IV. Permisos que se deben tramitar para constituirse como un oferente más.”³⁹

Cálculo de la demanda potencial insatisfecha

“Cuando se tienen los dos datos graficados de oferta-demanda y sus respectivas proyecciones en el tiempo, ya sea con dos o tres variables, la demanda potencial se obtiene con una simple diferencia, año con año, del balance oferta-demanda, y con los datos proyectados se puede calcular la probable demanda potencial o insatisfecha en el futuro.”⁴⁰

³⁹ Arturo Morales Castro y otros, (2009), *Proyectos de inversión evaluación y formulación*, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1ª Edición), pág. 70 y 71.

⁴⁰ Gabriel Baca Urbina, (2010), *Evaluación de proyectos*, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág.43

4.1.3 Análisis de los precios

“El precio es el valor de los productos expresado en términos monetarios. El comprador normalmente quiere que los precios de los productos sean bajos, aunque en algunos casos prefiere que sean muy similares, debido a que si son más bajos que los otros productos similares se puede poner en duda la calidad del producto, o tener la percepción de que los materiales que lo conforman son de menor calidad, o que no cumplen con los mínimos requisitos legales.

Según los autores Philip Kotler, W.M. Pride y O.C. Ferrell en sus obras de marketing, sostienen que se deben implementar seis procesos para fijar los precios:

➤ *Seleccionar los objetivos de los precios.*

Los precios de los productos se fijan con el fin de procurar la supervivencia de la empresa, generar utilidades, obtener rendimiento sobre la inversión, lograr una (mayor) participación de mercado, generar flujos de caja, lograr una posición determinada en el mercado, conseguir un liderazgo de calidad del producto, eliminar a la competencia, etcétera.

➤ *Determinación de la demanda del producto.*

Para ello es necesario establecer la relación que guarda la demanda con los precios de la mayor parte de los productos; la cantidad demandada aumenta en tanto los precios bajan, lo que comprueba que existe una relación inversa entre el precio y la cantidad demandada.

➤ *Relación entre demanda, costo y utilidad.*

Básicamente, estas relaciones determinan lo que se conoce como *punto de equilibrio*, el cual muestra el punto en donde el volumen de ventas a un precio

determinado y el ingreso total es igual a los costos totales y no se obtiene utilidad alguna.

- *Selección de una política de precios.*

Lo que se desea hacer con los productos y su permanencia en el mercado meta.

- *Selección de un método de fijación de precios.*

Los tres principales aspectos que se deben considerar para fijar los precios son: 1) la demanda, 2) la función de costos y 3) los precios de los competidores.

- *Fijación del precio final.*

En el momento en que se debe fijar el precio final, se tienen que tomar en cuenta aspectos psicológicos, políticas de fijación de precios de la empresa y el efecto del precio sobre terceros involucrados."⁴¹

4.1.4 Análisis de Canales de Distribución

Los canales de distribución están constituidos por organizaciones independientes que participan en el proceso de colocar un producto o servicio para su uso o consumo.

Los intermediarios logran una mayor eficiencia en la tarea de colocar los bienes al alcance de los consumidores a través de sus contactos, experiencia, especialización y escala de operación.

Tipos de canales de distribución

- *Productores-consumidores.* El productor vende directamente al consumidor.

⁴¹ Arturo Morales Castro y otros, (2009), *Proyectos de inversión evaluación y formulación*, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1ª Edición), pág. 71-74

- Productores-minoristas-consumidores. En este caso existe un solo intermediario entre el comprador y el productor.
- Productores-mayoristas-minoristas-consumidores. El mayorista vende al minorista y finalmente éste al consumidor.
- Productores-agentes-mayoristas-minoristas-consumidores. En la medida que la empresa tiene mayor cobertura de mercado, es mayor el canal de distribución utilizado.

4.1.5 Análisis de promoción

“La *promoción* implica actividades que comunican las ventajas del producto y persuaden a los clientes meta de que lo compren.”⁴²

“La promoción de ventas es una actividad, material o ambas cosas, que actúa como un estímulo directo brindando al producto un valor adicional o un incremento para los revendedores, vendedores o consumidores. Incluye todas las actividades promocionales y materiales, independientemente de la venta personal, la publicidad, la propaganda y el empaque.

Objetivos de la promoción

Los *objetivos* de la promoción de ventas son los siguientes: identificar y atraer nuevos clientes, introducir un nuevo producto, aumentar el número total de usuarios de productos, estimular un mayor uso entre los usuarios, dar a conocer a los consumidores las mejoras del producto, llevar más clientes a las tiendas minoristas, aumentar las existencias en poder de los revendedores, reducir o anular los esfuerzos de mercado de las empresas competidoras, y obtener más y mejores espacios en los estantes y los exhibidores.”⁴³

⁴² Philip Kotler y otros, (2012), Marketing, México, Pearson Education, Inc. (14° Edición), pág. 52

⁴³ Arturo Morales Castro y otros, (2009), Proyectos de inversión evaluación y formulación, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1° Edición), pág. 76 y 77.

El estudio de mercado se define como un proceso ordenado de recopilación y análisis de los principales indicadores que componen este, como la oferta y demanda, producto, precios, plaza y promoción. Esto permite prever las condiciones actuales y futuras sobre su comportamiento e implementar estrategias que permitan adaptarse y reaccionar a las nuevas tendencias.

4.2 Estudio técnico

“En el análisis de la viabilidad financiera de un proyecto, el estudio técnico tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área.

Una de las conclusiones de este estudio es que se deberá definir la función de producción que optimice el empleo de los recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto.”⁴⁴

4.2.1 Tamaño óptimo del proyecto

“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.

Para determinar el tamaño óptimo de la planta es necesario conocer con mayor precisión tiempos predeterminados o tiempos y movimientos del proceso, o en su defecto diseñar y calcular esos datos con una buena dosis de ingenio y de ciertas técnicas.”⁴⁵

⁴⁴ Nassir Sapag Chaín y otros, (2008), Preparación y evaluación de proyectos, Bogotá, Colombia, Mc Graw Hill, (5ª Edición), pág. 24.

⁴⁵ Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág.75

4.2.2 Localización óptima del proyecto

“Es lo que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) o a obtener el costo unitario mínimo (criterio social).”⁴⁶

4.2.3 Ingeniería del proyecto

“Resuelve todo lo que concierne a la instalación y funcionamiento de la planta” Su elaboración depende de variables definidas en el estudio de mercado y condiciona la elaboración del estudio económico-financiero, generando datos para que en este último se calculen los niveles de rentabilidad que se obtendrán a partir de la mezcla de recursos que se planifica disponer.

- Se deben analizar los siguientes factores:
- Proceso de producción.
- Sistema de producción adoptado por el proyecto de inversión.
- Descripción de los procesos utilizados.
- Maquinaria y equipos utilizados.
- Distribución de las maquinarias, equipo e instalaciones.
- Requerimiento de mano de obra, materiales, insumos y servicios.
- Estimación de las necesidades de terreno y edificaciones
- Tecnología de procesos.”⁴⁷

4.2.3.1 Método de calificación de factores

“Se emplea el método de Ranking de Factores que permite tomar en cuenta los factores de costos (energía, transporte, utilidad pública y de servicios) y los

⁴⁶ Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág. 86

⁴⁷ Baca Urbina, Gabriel (2010). Formulación y Evaluación de Proyectos. México: Mc Graw Hill (6ª Edición), pág. 112

factores no relacionados con costos como la calidad de la fuerza de trabajo, el clima social, la voluntad colectiva, una comunidad amigable a los negocios, el tipo de sindicalización, reglamentos gubernamentales, calidad de vida, reacción de la competencia, entre otros. Todos estos factores se ponderan para darles la importancia que se requiera y se evalúa cada uno con una escala predeterminada que puede ser de 1 a 5, por ejemplo. La opción que obtenga el mayor puntaje será la seleccionada."⁴⁸

“Las estrategias de localización abarcan desde una macro localización, hasta una micro localización, es decir, la selección del lugar general o región hasta el lugar específico a ubicarse.

Factores de costo:

- Costo del terreno, edificio y equipos necesarios.
- Costos de transporte de materias primas, materiales generales y productos terminados.
- Costo de servicios.
- Impuestos y seguro.
- Costos laborales.

Factores no relacionados al costo:

- Calidad y cantidad de la mano de obra.
- Clima social.
- Voluntad colectiva.
- Comunidad amigable a los negocios.
- Tipo de sindicalización (ideológica o no).
- Reglamentos gubernamentales.
- Calidad de vida (clima, escuelas, ambiente, recreación).
- Reacción de la competencia."⁴⁹

⁴⁸ Fernando D'Alessio Ipinza, (2004), Administración y dirección de la producción, México, Pearson Educación de México, (2ª Edición), pág. 130.

⁴⁹ Fernando D'Alessio Ipinza, (2004), Administración y dirección de la producción, México, Pearson Educación de México, (2ª Edición), pág. 130.

4.2.4 Distribución de la planta

“Proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Métodos de distribución. Diagrama de recorrido y SLP

La distribución de una planta debe integrar numerosas variables interdependientes. Una buena distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores.

El objetivo de cada una de las distribuciones es:

- a) Distribución por proceso Reducir al mínimo posible el costo del manejo de materiales, ajustando el tamaño y modificando la localización de los departamentos de acuerdo con el volumen y la cantidad de flujo de los productos.
- b) Distribución por producto Aprovechar al máximo la efectividad del trabajador agrupando el trabajo secuencial en módulos de operación que producen una alta utilización de la mano de obra y del equipo, con un mínimo de tiempo ocioso.

Los métodos para realizar la distribución por proceso o funcional son el diagrama de recorrido y el SLP (Systematic Layout Planning).

Método del diagrama de recorrido

Es un procedimiento de prueba y error que busca reducir al mínimo posible los flujos no adyacentes colocando en la posición central a los departamentos más activos. Se desarrolla una carta o diagrama de recorrido (travel chart)

para mostrar el número de movimientos efectuados entre departamentos y así identificar los departamentos más activos.

Método SLP

En el que se necesitan conocer una serie de datos: el producto o servicio con sus especificaciones, la cantidad que se desea elaborar, la secuencia que sigue el proyecto, los insumos necesarios para llevar a cabo el proceso, el tiempo que es la programación. Se verifica el flujo de materiales en relación con las actividades que se tienen en las operaciones, se verifica el espacio requerido y se compara con el espacio disponible, se hacen los intentos de distribución para determinar la distribución definitiva."⁵⁰

Concluyendo con las definiciones anteriores el estudio técnico comprende la integración de varios elementos, los cuales ayudan a determinar lo factible y eficiente que conlleva realizar un determinado proyecto con respecto al proceso productivo, así mismo que permita la maximización de los recursos que utilizará este, conociendo factores fundamentales para su ejecución como los son: la localización óptima, distribución de la planta e ingeniería del proyecto.

Modelo de transporte

"Método especial de programación lineal útil para resolver problemas que tienen que ver con productos de transporte de varias fuentes a diversos destinos. El objetivo del modelo de transporte es determinar el mejor patrón de embarque desde varios puntos de suministro (fuentes) hasta varios puntos de demanda (destinos) a fin de minimizar los costos totales de producción y

⁵⁰ Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág. 94-97

transporte. El modelo de transporte encuentra una solución inicial factible y después la mejora paso a paso hasta encontrar la solución óptima."⁵¹

4.3 Estudio económico

"Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial a partir de los estudios de ingeniería, ya que estos costos dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

4.3.1 Inversión inicial

Comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo."⁵²

4.3.2 Capital de trabajo

"Capital de trabajo, representan la parte de la inversión que pasa de una forma a otra en la conducción ordinaria del negocio. Esta idea incluye la transición continua del efectivo a los inventarios, a las cuentas por cobrar y, de nuevo, al efectivo. Como sustitutos del efectivo, los valores negociables se consideran parte del capital de trabajo."⁵³

⁵¹Jay Heizer, Barry Render, (2009), Principios de Administración de Operaciones, México, Pearson Educación, (7ª Edición), pág. 328.

⁵² Gabriel Baca Urbina, (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición), pág. 8 y 116

⁵³ Gitman, Lawrence J y otros (2012), Principios de administración financiera, Ciudad de México, México, Pearson educación (12ª edición), pág. 544

4.3.3 Flujo de caja

“Flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en ella. La información básica para realizar esta proyección está contenida tanto en los estudios de mercado, técnico y organizacional.

Al proyectar el flujo de caja será necesario incorporar información adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios de la depreciación, de la amortización del activo nominal, del valor residual, de las utilidades y pérdidas.

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos: a) los egresos iniciales de fondos, b) los ingresos y egresos de operación, c) el momento en que ocurren estos ingresos y egresos, y d) el valor de desecho o salvamento del proyecto.”⁵⁴

De la misma manera el estudio económico se puede definir como la determinación de los costos y la inversión inicial que comprenderá el proyecto, esto dado por el estudio de ingeniería el cual proporcionará el tipo de tecnología a utilizar, obteniendo la amortización y depreciación de la inversión inicial, lo anterior proporciona la información económica necesaria que servirá para realizar los análisis respectivos los cuales ayuden a la evaluación económica del proyecto.

4.3.4 Evaluación económica

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos,

⁵⁴ Nassir Sapag Chaín y otros, (2008), Preparación y evaluación de proyectos, Bogotá, Colombia Mc Graw Hill (5ª Edición), pág. 291.

hasta este punto se sabrá que existe un mercado potencial atractivo; se habrá determinado un lugar óptimo y el tamaño más adecuado para el proyecto, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos en que se incurrirá en la etapa productiva; además, se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

Se sabe el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación vigentes. Esto implica que el método de análisis empleado deberá tomar en cuenta este cambio del valor real del dinero a través del tiempo. Por consiguiente, se presentan los métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y que pueden ser utilizados para comprobar la rentabilidad económica del proyecto:

4.3.4.1 Costo de capital

“Representa el costo del financiamiento de una compañía y es la tasa mínima de rendimiento que debe ganar un proyecto para incrementar el valor de la empresa.

El costo de capital se calcula en un momento específico y refleja el costo futuro promedio esperado de los fondos a largo plazo utilizados por la empresa. Si bien las empresas normalmente recaudan dinero de distintas fuentes, el costo de capital refleja la totalidad de las actividades de financiamiento.”⁵⁵

4.3.4.2 Valor presente neto

⁵⁵ Gitman, Lawrence J y otros (2012), Principios de administración financiera, Ciudad de México, México, Pearson educación (12ª edición), pág. 333

“Técnica más desarrollada de elaboración del presupuesto de capital; se calcula restando la inversión inicial de un proyecto del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo descontados a una tasa equivalente al costo de capital de la empresa. El valor presente neto (VPN) se obtiene restando la inversión inicial de un proyecto (FE_0) del valor presente de sus flujos de entrada de efectivo (FE_t) descontados a una tasa (k) equivalente al costo de capital de la empresa.”⁵⁶

VPN=Valor presente de las entradas de efectivo-Inversión inicial

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

Criterios de decisión

Cuando el VPN se usa para tomar decisiones de aceptación o rechazo, los criterios de decisión son los siguientes:

- Si el VPN es mayor que \$0, el proyecto se acepta.
- Si el VPN es menor que \$0, el proyecto se rechaza.

Si el VPN es mayor que \$0, la empresa ganará un rendimiento mayor que su costo de capital. Esta acción debería aumentar el valor de mercado de la empresa y, por consiguiente, la riqueza de sus dueños en un monto igual al VPN.

4.3.4.3 Tasa interna de rendimiento

“Ésta es la tasa de descuento a la que el valor presente neto de una inversión arroja un resultado de cero, o la tasa de descuento que hace que los flujos

⁵⁶ Gitman, Lawrence J y otros (2012), Principios de administración financiera, Ciudad de México, México, Pearson educación (12ª edición), pág. 367 y 368.

netos de efectivo igualen el monto de la inversión. Esta tasa tiene que ser mayor que la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión. En términos generales también se interpreta como la tasa máxima de rendimiento que produce una alternativa de inversión dados ciertos flujos de efectivo."⁵⁷

Criterios de decisión

Cuando se usa la TIR (tasa interna de rendimiento) para tomar las decisiones de aceptar o rechazar, los criterios de decisión son los siguientes:

- Si la TIR es mayor que la tasa de rendimiento aceptable, se acepta el proyecto.
- Si la TIR es menor que la tasa de rendimiento aceptable, se rechaza el proyecto.

4.3.4.4 Índice de rentabilidad

“El índice de rentabilidad (IR), o razón costo-beneficio, de un proyecto es la razón entre el valor presente de los flujos de efectivo netos futuros y el flujo de salida inicial. Se expresa como:

$$IR = \left[\frac{FE_1}{(1+k)^1} + \frac{FE_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FE_n}{(1+k)^n} \right] / FSI$$

Criterio de aceptación:

Siempre que el índice de rentabilidad sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable. Para cualquier proyecto dado, los métodos de valor presente neto y de índice de rentabilidad dan las mismas indicaciones de aceptación o

⁵⁷ Arturo Morales Castro y otros, (2009), *Proyectos de inversión evaluación y formulación*, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1ª Edición), pág. 194.

rechazo. (Un índice de rentabilidad mayor que 1.00 implica que el valor presente de un proyecto es mayor que su flujo de salida inicial que, a la vez, implica que el valor presente neto es mayor que cero)."⁵⁸

Finalmente se puede decir que la evaluación económica es la última etapa de un proyecto de inversión, el cual está compuesto por diversos métodos e indicadores que permitirán medir y conocer el valor del dinero en el tiempo, elaborar el presupuesto de capital, obtener información sobre la rentabilidad con los cuales se podrá seleccionar la mejor decisión con respecto a la inversión del proyecto.

4.3.4.5 Beneficio costo.

“Es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto. por lo tanto, se puede determinar por medio de los criterios de aceptación o rechazo indicados a continuación:

- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$ muestra que los costos son mayores que los beneficios, y no debe ser considerado.”⁵⁹

⁵⁸ Van Horne C., James y otros, (2010), Fundamentos de administración financiera, ciudad de México, México, Pearson educación, (13ª edición), pág. 329 y 330.

⁵⁹ <https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>

Para obtener el beneficio/costo de la siguiente manera: se suman todos los flujos de caja descontados traídos al presente de los años en observación y este total se divide entre el total de Egresos realizados en el proyecto.

CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

A. IMPORTANCIA

Fue de imprescindible necesidad para el adecuado y correcto desarrollo de la investigación la realización del diagnóstico que permitió la recopilación de información que ayudo a comprender e interpretar las condiciones en las que se encuentra en la actualidad la Facultad de Ciencias Económicas con relación al consumo, costos, impacto ambiental y presupuestarios del uso de energía eléctrica convencional; con esta información se pudo diagnosticar una potencial factibilidad e implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica en la Facultad y con ellos subsanar deficiencias que este diagnóstico manifestó.

B. OBJETIVOS

1. General

Diagnosticar la situación actual por medio de una investigación de campo para la determinación de la factibilidad y ejecución del proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

2. Específicos

- Recopilar toda la información necesaria a través de un cuestionario y entrevista, los cuales servirán de apoyo para la realización del diagnóstico de la situación actual en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.
- Conocer la opinión que tienen el sector docente y estudiantil de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador sobre la posibilidad de ejecutar el proyecto de energía fotovoltaica.
- Determinar la aceptación que tendrá la implementación del proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

C. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

En esta parte se expone la metodología que facilitó la elaboración del trabajo de investigación en donde el método, técnica e instrumentos utilizados se describen a continuación:

1. Métodos

Para la elaboración de la investigación se utilizó el método científico, dicho método se auxilió del análisis, la síntesis y el método deductivo. En donde el análisis de cada una de las partes relacionadas al estudio, estas fueron detalladas por medio de cuestionarios y entrevistas esto permitió sintetizar las opiniones recopiladas tanto de estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Económicas para su posterior interpretación y deducir las posibles causas que provocaran el estado de la situación actual.

1.1 Deductivo

La investigación partió de las generalidades sobre la energía fotovoltaica en El Salvador para luego abordar los acontecimientos de la temática investigada, sobre la situación y condiciones actuales del suministro de energía eléctrica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

1.2 Análisis

Se realizó con el fin de conocer sus fundamentos y permitiendo así partir de lo general a lo específico e intrínseco de la temática estudiada. De acuerdo a este método se logró descomponer la problemática del suministro de energía eléctrica con el que cuenta actualmente la Facultad su eficiencia, para entender cómo están relacionados entre sí por medio de la tabulación de los datos obtenidos de la investigación de campo.

1.3 Síntesis

Esto permitió la interpretación de la información recabada por medio de cuestionarios y entrevistas utilizados en la investigación; a su vez fue de mucha utilidad para la realización de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

2. Tipo de investigación

Se utilizó el correlacional, porque se pretende medir el grado de relación existente entre las variables: factibilidad como variable dependiente, ejecución del proyecto de energía fotovoltaica como variable independiente, así de esta manera dar soluciones mediante el estudio de factibilidad.

3. Diseño de la investigación

En la investigación no se manipularon deliberadamente variables ni se planteó ningún tipo de situación para alterar o provocar su resultado, esta se llevó a cabo mediante la observación tal como se desarrolló en su entorno nato para su posterior análisis exhaustivo.

4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para llevar a cabo la investigación de campo se recopiló información confiable y sustentable, el cual contribuyó para determinar si es factible la realización de un proyecto de energía fotovoltaica, se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos:

4.1 Técnicas

Las técnicas que se utilizaron con la finalidad de recopilar los datos son los siguientes:

4.1.1 Entrevista

Se realizó mediante un diálogo con las autoridades de la Facultad de Ciencias Económicas, principalmente con el Decano de la facultad el Msc. Nixon Rogelio Hernández Vásquez y el Jefe de Planificación licenciado Oscar Romero Vides, que fueron los encargados de brindar la información oportuna con respecto a la situación actual de la facultad y así exteriorizar la problemática del objeto en estudio.

4.1.2 Encuesta

En la investigación se utilizó la técnica de la encuesta, la cual recopiló la información del personal docente, y estudiantes por medio de encuestas de

opinión, con la finalidad de obtener de primera mano cada una de sus opiniones.

4.2 Instrumentos

En la siguiente investigación que fue desarrollada se apoyó en los siguientes instrumentos:

4.2.1 Cuestionario

Este instrumento fue dirigido al personal docente y estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, en donde se utilizaron dos instrumentos por medio del cual se llevó a cabo la realización de preguntas enfocadas a conocer toda la información necesaria en cuanto a demanda, oferta, servicio, precio, plaza y promoción; dicho cuestionario se conformó por preguntas cerradas y de opción múltiple, este estuvo dirigido a los docentes y se conformó por 12 preguntas mientras el dirigido a los estudiantes fue de 14 preguntas, con está logrando conocer el nivel de aceptación que tienen de implementar el proyecto en objeto de estudio.

4.2.2 Guía de entrevista

Se entrevistó al decano y al jefe de planificación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador el Msc. Nixon Rogelio Hernández Vásquez y el licenciado Oscar Romero Vides respectivamente, a través de una guía estructurada de 12 preguntas que se elaboraron con el fin de obtener información referente a la situación actual del objeto en estudio.

5. Fuentes de Información

Estas se utilizaron como instrumentos para aumentar el conocimiento, y abonar a la investigación. De acuerdo a la información proporcionada se utilizó las fuentes primarias y secundarias siguientes:

5.1 Primaria

Fue toda la información que se recopiló mediante la investigación de campo. Esta fue proporcionada por: autoridades de la facultad, personal docente, y sector estudiantil de la Facultad de Ciencias Económicas que constituyó la población estudiada en la investigación.

5.2 Secundaria

Fue toda la información organizada, elaborada y como producto del análisis obtenido por medio de la investigación bibliográfica según el tema en estudio, por lo cual se utilizó libros, leyes, trabajos de graduación, sitios web y otros relacionados con la temática.

6. Ámbito de la investigación

La investigación sobre el estudio de factibilidad para la ejecución de un proyecto de energía fotovoltaica se realizó en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador ubicada en final de avenida mártires y héroes del 30 de julio, San Salvador.

7. Objeto de estudio

En la investigación el objeto de estudio fue la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

7.1 Unidades de análisis

Las unidades de análisis fueron las autoridades de la facultad, personal docente y los estudiantes de los cuales se desarrolló y recopiló toda la información.

8. Determinación de Universo y Muestra

8.1 Universo

El universo estuvo conformado por la población de la Universidad de El Salvador, y de la Facultad de Ciencias Económica que se conformó por dos universos los cuales fueron el personal docente y estudiantes de la facultad.

8.2 Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra que se investigó se utilizó a la Facultad de Ciencias Económicas conformada por el personal docente y sector estudiantil.

8.2.1 Cálculo de la muestra

Para el cálculo de la muestra se utilizaron dos poblaciones finitas, la primera es los estudiantes y la segunda estuvo conformada por los docentes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

El tipo de muestreo que se utilizó es el probabilístico aleatorio simple ya que todos tuvieron la misma oportunidad de ser elegidos y de esta forma se obtuvo la representatividad de la muestra.

8.2.1.1 Cálculo de la muestra para la población uno

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Económicas
Población Estudiantil al año 2018

CARRERA	CANTIDAD		
	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
Licenciatura en Economía	449	391	840
Licenciatura en Contaduría Pública	1,351	1,428	2,779
Licenciatura en Administración de Empresas	1,301	1,070	2,371
Licenciatura en Mercadeo Internacional	1,562	786	2,348
TOTAL	4,663	3,675	8,338

Fuente: Administración Académica, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de El Salvador, año 2018.

La fórmula que se utilizó para determinar la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{E^2 (N-1) + z^2 * P * q}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

Z= nivel de confianza

P= probabilidad de éxito

Q= probabilidad de fracaso

N= número de la población

E= nivel de error permisible

Los valores que se utilizaron se detallan a continuación:

n= ?

Z= (95%) 1.96

P= 0.50 (50%)

Q= 0.50 (50%)

N= 8,338

E= 0.08 (8%)

$$n = \frac{1.96^2 * 0.50 * 0.50 * 8,338}{(0.08)^2 (8,338-1) + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50} = 147 \text{ Personas encuestadas.}$$

8.2.1.2 Cálculo de la muestra para la población dos

Para este apartado se utilizó como población el personal docente, el cual actualmente al 2018 son de 139 personas.

La fórmula que se utilizó para determinar la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{E^2 (N-1) + z^2 * P * q}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

Z= nivel de confianza

P= probabilidad de éxito

Q= probabilidad de fracaso

N= número de la población

E= nivel de error permisible

Los valores que se utilizaron se detallan a continuación:

n= ?

Z= (95%) 1.96

P= 0.50 (50%)

Q= 0.50 (50%)

N= 139

E= 0.08 (8%)

$$n = \frac{1.96^2 * 0.50 * 0.50 * 139}{(0.08)^2 (139-1) + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50} = 72 \text{ Personas encuestadas.}$$

9. Tabulación, análisis e interpretación de la información

Se refiere a las respuestas obtenidas de cada interrogante contenida en el cuestionario de los sujetos estudiados, se utilizaron cuadros de frecuencias, porcentajes y gráficos circulares para representar los resultados que se obtuvieron en la investigación, y poder así proceder a la interpretación de los mismos.

Al realizar el análisis de los datos obtenidos por medio de las diferentes técnicas y sus respectivos instrumentos se logró determinar la tendencia sobre la opinión a los aspectos abordados, así como su adecuada interpretación que permitió conocer la opinión, conocimiento, sentir y correcta lectura por lo manifestado en los entrevistados y encuestados.

D. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

1. Análisis de la demanda

Actualmente la Facultad de Ciencias Económicas tiene una considerable demanda elevada de energía eléctrica, la facturación por consumo actual representa uno de los mayores costos para la facultad, debido a que los estudiantes hacen uso del suministro eléctrico por medio de las conexiones externas de las aulas, los cuales se encuentran en la facultad y suman de manera indirecta al consumo de energía eléctrica, esto sucede debido a que ellos utilizan dispositivos que consumen electricidad como computadoras portátiles, celulares entre otros, porque los estudiantes suelen hacer uso de dichos aparatos tecnológicos en un tiempo prolongado, el cual es al menos 2 horas al día; esto aunado al consumo "fijo" que realiza la comunidad de la facultad de manera cotidiana principalmente durante el transcurso del ciclo

académico por el uso de computadoras, proyectores, luminarias, aires acondicionados, ventiladores de techo, entre otros.

De igual manera, en la actualidad la Universidad de El Salvador cancela en concepto por factura de consumo eléctrico alrededor de \$100,000 al año, teniendo en cuenta que una eventual implementación de energía solar fotovoltaica podría impactar positivamente en las finanzas de la Facultad y la Universidad pudiéndose reorientar dichos fondos en otras necesidades y rubros. (Ver pregunta 3, de la encuesta dirigida a los docentes, y pregunta 4, 5, 6 dirigida a los estudiantes, además preguntas 7 y 8 de entrevista realizada al decano, de la Facultad de Ciencias Económicas)

2. Análisis de la oferta

Actualmente la Facultad de Ciencias Económicas cuenta con el servicio de energía eléctrica convencional, por parte de la distribuidora eléctrica CAESS (Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador), el cual proporciona a la facultad un aproximado anual de 295,677.17 (kilovatio hora), lo cual representa una erogación de \$58,874.25 respectivamente, de acuerdo con los hallazgos encontrados se puede determinar que la Facultad realiza un desembolso significativamente alto por dichos servicios, el cual presenta problemas circunstanciales como interrupciones ocasionadas por fallos en el suministro, estos derivados de inclemencias climatológicas, daños en líneas primarias causadas por animales o rama de árboles cerca de las mismas, fallos de red entre otros. Además eventualmente lo que conlleva las fluctuaciones en los precios de la energía eléctrica convencional del mercado energético; las opiniones recopiladas por medio del sujeto en estudio determinan que sería conveniente que se busquen fuentes alternativas de energía eléctrica ante estos inconvenientes, de igual manera consideran que la facultad se vuelva precursora en este tipo de proyectos aprovechando el potencial climatológico que existe en el país y que esto a su vez sirva para minimizar el impacto climático negativo de las fuentes de energía convencionales y que

ello permitiera posteriormente que lo que se ahorrara de la adopción de fuentes de energía renovables sea reorientado a otras necesidades académicas y de infraestructura. (Ver pregunta 8, 10, 13 de la encuesta dirigida a los docentes, y pregunta 8, 13, 16 dirigida a los estudiantes, además pregunta 12 de entrevista realizada al jefe de planificación de la Facultad de Ciencias económicas)

3. Análisis de producto

El suministro de energía eléctrica que provee a la Facultad de Ciencias Económicas está fundamentado en el esquema de distribuidoras de electricidad, la cual en este caso particular es CAESS, dicha compañía tiene como principal proveedor a CEL (Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa) esta entidad produce en base a las fuerzas generadas por el cauce de los ríos en una parte del año y otra por medio del uso de combustibles fósiles derivados del petróleo como el bunker, los cuales son contaminantes del medio ambiente y generadores de gases efecto invernadero causantes del calentamiento global, esto ocasiona entre otras cosas el alza de las tarifas de la energía eléctrica, fluctuación en los precios, fallos ocasionales en el suministros eléctrico; aunado a esto las compañías distribuidoras cobran por este servicio en muchas ocasiones tarifas elevadas lo cual aumenta los costos al consumidor final, en el caso de la facultad no es la excepción ya que el pago de dicho servicio representa uno de los mayores costos, debido a lo anteriormente mencionado es conveniente la investigación y desarrollo de energías renovables que sean auto sostenibles, amigable con el medio ambiente además de lo que representaría una posible reducción de los costos, actualmente en el país la investigación y desarrollo está teniendo auge impulsado por lo amigable con el medio ambiente, su rentabilidad en el transcurso del tiempo y el impulso de políticas por parte del gobierno encaminadas al incentivo de las mismas esto vuelve cada vez más competitivo los costos y desarrollos de este tipo de energía y en el caso de El

Salvador la energía solar fotovoltaica. (Ver de cuestionario docente la pregunta 3, 4, 8, 12 y del cuestionario estudiantes la pregunta 15. Además las entrevistas en la pregunta 8.)

4. Análisis de precio

Los precios actuales por servicio eléctrico que posee la facultad se consideran muy elevados debido a las variaciones en los precios a consecuencia de los cambios de estación lluviosa a seca, las fluctuaciones de los derivados del petróleo, dichas condiciones tienen como consiguiente que se eroguen mayores cantidades de efectivo en concepto de pago por servicio eléctrico que anualmente representa alrededor de \$58,874.25, esto es un potencial inconveniente económico y presupuestario para la Facultad ya que la demanda del recurso eléctrico aumenta año con año por el consumo que hace la población estudiantil usando dispositivos inherentes a sus actividades académicas diarias como laptops, tablets, celulares entre otros, además del creciente costo de la energía el cual aumenta a consecuencia de la inflación, por lo cual se vuelve importante que se busquen alternativas que suplan la demanda energética de la facultad que permita a su vez un ahorro y que ello se reoriente a otros rubros de mayor necesidad, seguido de la contribución con el medio ambiente al reducir el uso de fuentes de energía que emiten gases de efecto invernadero los cuales causan el cambio climático. (Ver cuestionario docentes preguntas 3, 4, 8 y cuestionario estudiantes las preguntas 5 y 16, además las entrevistas en las preguntas 7 y 8).

5. Análisis de plaza

La ubicación geográfica en la que se encuentra la Universidad de El Salvador y en específico la Facultad de Ciencias Económicas es estratégica y favorable para el desarrollo de actividades académicas estudiantiles, debido a su ubicación en la zona central del país la cual según estudios realizados cuenta con la más alta radiación solar, la comunidad de la facultad considera positivo y beneficioso una posible implementación del proyecto de energía

solar fotovoltaica, además esta posee la infraestructura adecuada para la implementación de este proyecto, la Universidad de El Salvador cuenta con el personal calificado para el desarrollo, investigación y mantenimiento de un proyecto de este tipo; lo anterior sería beneficioso para la facultad ya que los estudiantes hacen uso frecuente de las conexiones eléctricas de los diferentes edificios con los que cuenta la facultad, lo cual aumenta el consumo de la energía eléctrica. (Ver cuestionario docente pregunta 11 y cuestionario estudiantes las preguntas 4, 7, 14, además las entrevistas en las preguntas 6, 11, y 12).

6. Análisis de promoción

Las energías renovables en la actualidad son un tema que aún está en desarrollo en el país debido a la falta de compromiso por parte del gobierno que no ha creado políticas que favorezcan el desarrollo e investigación de dichas fuentes de energía; esto repercute a todos los ámbitos, y la Universidad de El Salvador no es la excepción respecto al tema, debido a la falta de interés e importancia por parte del gobierno central, sin embargo esto no ha impedido que tanto en la Universidad como en la Facultad de Ciencias Económicas exista un expresado deseo por parte de autoridades, estudiantes y docentes de investigar y desarrollar energías renovables y en particular la solar fotovoltaica, debido al conocimiento que estos dicen tener sobre esta y otras fuentes de energía renovable además de los beneficios que estas aportan; también repercutir de forma positiva en la implementación de nuevas tecnologías y sobre salir en el desarrollo de proyectos de este tipo, ya que la Universidad siempre se ha caracterizado por ser pionera en proyectos que benefician a la comunidad Universitaria, este tipo de proyectos no cuentan con mucha promoción dentro de la Universidad de El Salvador y de igual forma en la Facultad, por lo cual tanto docentes como estudiantes manifiestan no conocer de proyectos de energías renovables dentro del campus universitario, lo anterior hace necesario la publicidad de estos

proyectos para hacerlos de conocimientos de toda la población estudiantil y que tenga un efecto multiplicador en ellos y que incentive el desarrollo de este tipo de energía y en particular la solar fotovoltaica. (Ver cuestionario docente preguntas 5, 6, 7, 9, 12, 14 y cuestionario estudiantes las preguntas 9, 10, 11, 12, 14, 15 y 17, además las entrevistas en la pregunta 4).

E. ALCANCES Y LIMITACIONES

1. Alcances

Se pudo determinar que el proyecto de energía solar fotovoltaica tiene factibilidad con respecto a la información obtenida de la investigación de campo; con el proyecto se pretende en primer lugar impactar de manera positiva en la mentalidad de la comunidad de la Facultad de Ciencias Económicas y por ende de la Universidad de El Salvador ya que esto podría materializar el uso de energías renovables que permita incursionar y sentar un precedente en el desarrollo e investigación, reducción del impacto medio ambiental y los costos por consumo de energía eléctrica de estas y que esto sirva como referencia bibliográfica para futuras investigaciones.

2. Limitaciones

En la investigación se pudo encontrar con la limitante del tiempo brindado por los docentes y decano de la facultad, ya que debido a la naturaleza de sus actividades y de lo saturado que se encuentra sus agendas en muchas ocasiones no disponen del tiempo para proporcionar su opinión por medio de cuestionario y guía de entrevista.

F. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) Conclusiones

1. Según la información recopilada por medio de la investigación de campo se determinó que debe realizarse un estudio de factibilidad debido a las condiciones potencialmente favorables con las que cuenta la Facultad de Ciencias Económicas con relación al proyecto de energía fotovoltaica.
2. La Facultad tiene un costo elevado por pago de consumo de energía eléctrica, debido a que realiza un desembolso de este servicio prestado por la distribuidora eléctrica CAESS, el cual representa una erogación estimada de \$58,874.25 el cual se traduce en un consumo anual de 295,677.17 kwh aproximado.
3. Se pudo constatar que las opiniones manifestadas tanto por docentes como estudiantes ven positivo que la Facultad de Ciencias Económicas incursione en el desarrollo de energías renovables y en específico el de la solar fotovoltaica por lo amigable con el medio ambiente y los beneficios con lo que esta cuenta.
4. Se observó que la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador es estratégica y favorable para el desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica, debido a su ubicación en la zona central del país la cual según estudios realizados cuenta con una alta radiación solar, además esta posee la infraestructura adecuada para la implementación de este proyecto.

5. La Universidad de El Salvador cuenta con el personal calificado para el desarrollo, investigación y mantenimiento de proyectos de energía solar fotovoltaica ya que en otra facultad de la universidad existe un proyecto de este tipo.
6. La Universidad de El Salvador y por ende la Facultad de Ciencias Económicas está limitada con respecto al desarrollo de proyectos como la implementación de energías renovables ya que cuenta únicamente con presupuesto para funcionamiento y limitado presupuesto para desarrollo físico.

b) Recomendaciones

1. Se propone a la Facultad de Ciencias Económicas que según los resultados que muestre el estudio de factibilidad se tome una decisión con respecto a la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica debido a su ubicación geográfica favorable en la zona central del país, la cual según estudios realizados cuenta con el nivel de radiación solar alto durante la mayor parte del día y el año, además de que los estudiantes hacen uso frecuente de las conexiones eléctricas de los diferentes edificios y áreas de estudio dentro de la facultad lo cual aumenta el consumo de la energía eléctrica.
2. Se recomienda que la Facultad de Ciencias Económicas busque fuentes alternativas de energía eléctrica ante los inconvenientes mencionados y que la Universidad de El Salvador mediante la facultad se vuelva precursora en la investigación y desarrollo de las energías renovables que permita aprovechar el potencial climatológico y geográfico en el país y que esto sirva para minimizar costos.

3. Se propone la investigación y desarrollo de energías renovables que sean auto sostenible y amigable con el medio ambiente; ya que en la actualidad el tema de las energías renovables está siendo impulsado por los beneficios medio ambientales y económicos que esta representa además de su rentabilidad en el tiempo.
4. Se sugiere que la Facultad de Ciencias Económicas tome en cuenta que, una eventual implementación de energía solar fotovoltaica podría impactar positivamente en las finanzas de la Facultad y la Universidad, pudiéndose reorientar dichos fondos ahorrados en otras necesidades y rubros.
5. Se recomienda que la Facultad de Ciencias Económicas se apoye del personal de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para que pueda ser capacitado el personal de mantenimiento y de supervisión en el manejo y mantenimiento de este tipo de sistemas.
6. Se sugiere que la Facultad realice las gestiones con las autoridades de la Universidad para que en conjunto con el gobierno central se creen políticas en aras del desarrollo de energías renovables como la solar fotovoltaica y que ello permita crear una línea de trabajo para el desarrollo físico que pueda beneficiar de forma positiva la implementación de nuevas tecnologías y sobre salir en el desarrollo de proyectos de este tipo.

CAPÍTULO III: PROPUESTA DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

A. IMPORTANCIA

Para dar una respuesta apropiada a la necesidad real de disminuir los costos en la facturación energética y reducir el impacto medio ambiental provocado por la contaminación de los gases de efecto invernadero que originan la generación de energía por medio de fuentes convencionales como la hidroeléctrica, por su utilización en productos derivados del petróleo; esto ocasionado por el no aprovechamiento de las fuentes renovables como la energía fotovoltaica, ya que El Salvador es uno de los países con mayor índice de radiación solar y en la actualidad no se ha utilizado todo el potencial que dicho recurso puede generar, por ello se vuelve importante su investigación y desarrollo de esta fuente de energía la cual es renovable, limpia y teóricamente ilimitada por lo cual se vuelve ecológicamente factible para satisfacer la creciente demanda de consumo energético que año con año aumenta significativamente en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

De esta manera se pretende implementar el proyecto de energía fotovoltaica que ayude a la reducción de costos, reducción en la contaminación ambiental, e incursionar en el desarrollo y estudio de esta fuente de energía, además reducir las interrupciones del suministro eléctrico actual.

B. OBJETIVOS

1. General

Realizar un estudio de factibilidad para la ejecución del proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador a fin de minimizar el impacto medioambiental, económico y de los costos para el desarrollo académico y administrativo.

2. Específicos

- Determinar la demanda actual y futura tanto del consumo de Kwh como de los costos monetarios que conllevaría la implementación de este proyecto en la Facultad.
- Identificar los recursos necesarios y sus costos de operación para la localización y distribución del proyecto de energía fotovoltaica a fin de garantizar la estabilidad y buen funcionamiento del sistema.
- Ordenar y sistematizar la información monetaria y financiera para elaborar cuadros comparativos que proporcionen datos que permitan la toma de decisión con respecto a la ejecución del proyecto en la Facultad de Ciencias Económicas.

C. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

1. Estudio de mercado

1.1 Análisis de la demanda

La demanda del consumo eléctrico en la Facultad de Ciencias Económicas aumenta cada año debido al crecimiento de la población estudiantil al ingresar nuevos estudiantes año con año a la facultad, así como también por el desarrollo diario de las actividades administrativas y el uso prolongado de las conexiones eléctricas por parte de los estudiantes en horas ex aula, el uso de nuevas tecnologías, la masificación de las computadoras portátiles, celulares inteligentes, tablet entre otros los cuales son de uso cotidiano en las actividades académicas del estudiantado todo ello manifestado en el diagnóstico del capítulo II, aunado el acceso a internet wifi gratuito en la facultad así como el aumento de la infraestructura de esta ha provocado que el consumo de energía eléctrica se incremente de manera sustancial y que dicho suministro se vuelva estratégico en el adecuado desempeño de las actividades dentro de la facultad.

A continuación, se detalla las cifras correspondientes del consumo de energía eléctrica de la Facultad de Ciencias Económicas en el periodo de 2014-2018

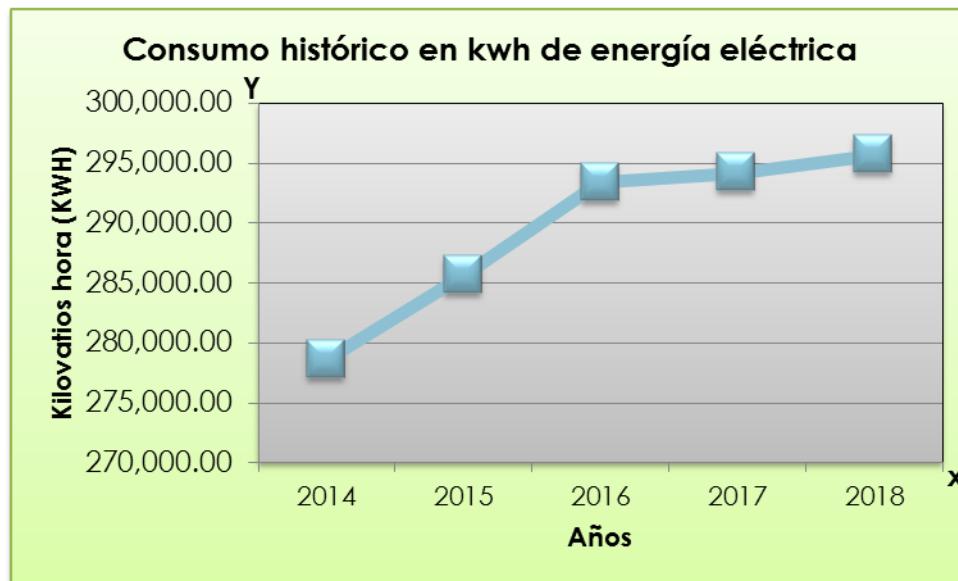
CUADRO N°18

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA HISTÓRICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Años	Consumo de kwh histórico
2014	278,629.04
2015	285,644.81
2016	293,369.68
2017	294,212.42
2018	295,677.17
Total	1447,533.12

Fuente: Página web, ues.miconsumodeenergia.com de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, con base a plataforma virtual elaborada por estudiantes de ingeniería eléctrica en la cual se presentan los datos de consumo eléctrico de todas las facultades de la Universidad de El Salvador.

Gráfico 18



Fuente: Elaborado por el grupo de investigación, con base a plataforma virtual elaborada por estudiantes de ingeniería eléctrica en la cual se presentan los datos de consumo eléctrico de todas las facultades de la Universidad de El Salvador.

En la ecuación de regresión simple se utilizó la fórmula del método de mínimos cuadrados:

$$Y = a + bx$$

Dónde:

a: Punto de intercepción de la línea con el eje "y"

b: Pendiente de la recta

x: Unidades dadas a la variable "x" en el tiempo

y: Variable dependiente para la cual se hace la predicción

$$\sum y = na + b\sum x$$

$$\sum xy = a\sum x + b\sum x^2$$

Sustituyendo...

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

PROYECCIONES EN LA DEMANDA DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

AÑOS	CONSUMO DE KW-H (Y)	X	XY	X ²	Y ²
2014	278629.04	1	278629.04	1	77634141931.32
2015	285644.81	2	571289.62	4	81592957479.94
2016	293369.68	3	880109.04	9	86065769143.30
2017	294212.42	4	1176849.7	16	86560948082.26
2018	295677.17	5	1478385.9	25	87424988859.21
TOTAL	1447533.12	15	4385263.2	55	419278805496.03

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación, con base a plataforma virtual elaborada por estudiantes de ingeniería eléctrica en la cual se presentan los datos de consumo eléctrico de todas las facultades de Universidad de El Salvador.

Sustituyendo los valores en las fórmulas para encontrar los parámetros “a” y “b”

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{5(4,385,263.23) - (15)(1,447,533.12)}{5(55) - (15)^2}$$

$$b = \frac{213,319.35}{50}$$

$$\mathbf{b = 4,266.39}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

$$a = \frac{1,447,533.12 - (4,266.39)(15)}{5}$$

$$\mathbf{a = 276,707.46}$$

Aplicando la ecuación de regresión que se utiliza en el método de mínimos cuadrados, $Y = a + bx$; se encuentran los valores de la demanda futura pronosticada para los siguientes años:

Pronóstico para el año 2019

$$Y = 276,707.46 + 4,266.39 (6) = 302,306 \text{ kw-h}$$

Pronóstico para el año 2020

$$Y = 276,707.46 + 4,266.39 (7) = 306,572 \text{ kw-h}$$

Pronóstico para el año 2021

$$Y = 276,707.46 + 4,266.39 (8) = 310,839 \text{ kw-h}$$

Pronóstico para el año 2022

$$Y = 276,707.46 + 4,266.39 (9) = 315,105 \text{ kw-h}$$

Pronóstico para el año 2023

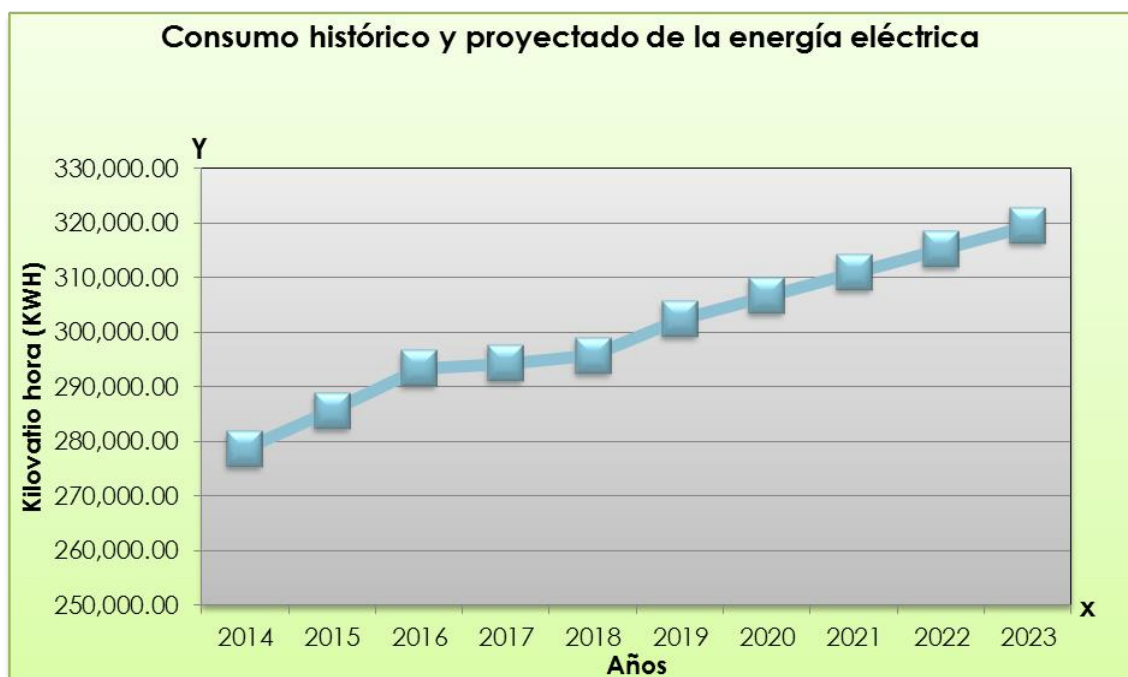
$$Y = 276,707.46 + 4,266.39 (10) = 319,371 \text{ kw-h}$$

CUADRO N°19
PROYECCIÓN DE CONSUMO Y COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Años	Costo de un kilovatio hora (Kwh)	Consumo de kwh	Costo (\$)
2014	\$ 0.18	278,629.04	\$ 50,853.80
2015	\$ 0.20	285,644.81	\$ 56,468.77
2016	\$ 0.19	293,369.68	\$ 56,762.01
2017	\$ 0.19	294,212.42	\$ 57,110.17
2018	\$ 0.20	295,677.17	\$ 58,874.25
2019	\$ 0.20	302,305.79	\$ 59,004.41
2020	\$ 0.20	306,572.17	\$ 59,792.24
2021	\$ 0.19	310,838.56	\$ 60,580.07
2022	\$ 0.19	315,104.95	\$ 61,367.90
2023	\$ 0.19	319,371.33	\$ 62,155.73

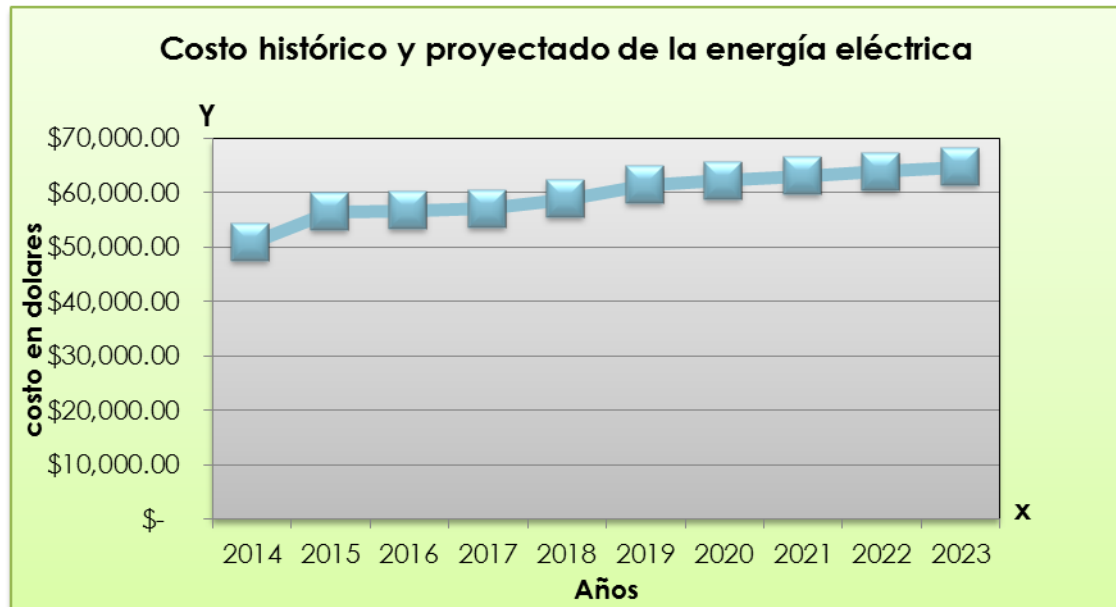
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación, con base a plataforma virtual elaborada por estudiantes de ingeniería eléctrica en la cual se presentan los datos de consumo eléctrico de todas las facultades de Universidad de El Salvador.

Gráfico 19



Fuente: Elaborado por el grupo de investigación, con base a plataforma virtual elaborada por estudiantes de ingeniería eléctrica en la cual se presentan los datos de consumo eléctrico de todas las facultades de Universidad de El Salvador.

Gráfico 20



Fuente: Elaborado por el grupo de investigación, con base a plataforma virtual elaborada por estudiantes de ingeniería eléctrica en la cual se presentan los datos de consumo eléctrico de todas las facultades de Universidad de El Salvador.

Nota aclaratoria: Los resultados de las proyecciones son estimaciones, ya que la demanda futura en este caso puede variar por muchos factores, entre ellos: la fluctuación de los precios de la energía eléctrica influenciados por políticas gubernamentales, variación en los mercados internacionales, aumento de demanda del suministro, condiciones climatológicas, aumento de los costos por parte de las distribuidoras de energía eléctrica entre otros.

1.2 Análisis de la oferta

En El Salvador el mercado de energía eléctrica se encuentra dividido por empresas distribuidoras, principales poseedoras y operadoras de las instalaciones de distribución. Su finalidad es transformar la energía de un nivel de voltaje mayor a uno adecuado para los usuarios finales en sus redes de suministro, en las cuales se pueden mencionar:

- CLESA (Compañía de Luz Eléctrica salvadoreña)
- CAESS (Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador)
- DELSUR (Distribuidora de Electricidad del Sur)
- DEUSEM (Distribuidora Eléctrica de Usulután)
- EEO (Empresa eléctrica de oriente)

Mapa de los distribuidores de energía eléctrica en El Salvador



Fuente: Segmentación de mercado distribuidor en El Salvador "Sector Eléctrico de El Salvador".

Comercializadoras de energía eléctrica.

Estos agentes hacen transacciones de compra venta de energía a nivel regional para satisfacer demandas de algunos otros agentes, como los usuarios finales. Los Comercializadores también están sujetos al Reglamento del Mercado Regional de Electricidad entre los países centroamericanos, así como a la normativa nacional.

Finalmente para que exista una coordinación entre los agentes se requiere la participación de un operador del mercado, que ejecuta las acciones necesarias y realiza las conciliaciones económicas que resultan de las transacciones entre agentes.

De la misma manera el ente regulador tiene las funciones de aplicar normas y reglamentos que establezcan reglas claras para el buen funcionamiento del mercado.

1.3 Análisis del producto

El sector eléctrico del país está compuesto por distintos agentes los cuales conjuntamente integran el Mercado Mayorista de Energía eléctrica. Estos agentes pueden ser de características públicas o privadas y que tienen funciones específicas en un mercado con reglas ya definidas.

Entre los agentes antes mencionados podemos resaltar:

Empresas generadoras, las cuales poseen las centrales de producción de energía eléctrica y la comercializan en forma total o parcial. Entre las cuales se pueden mencionar:

- Hidráulica, produce 472.6 MW esto representa un 28.5% de la producción total en el país.
- Geotérmica, produce 204.4 MW esto representa un 12.3% de la producción total en el país.
- Térmica, produce 756.6 MW esto representa un 45.6% de la producción total del país.
- Biomasa, produce 226 MW esto representa un 13.6% de la producción total del país.

Agente transmisor.

Es la entidad poseedora de instalaciones destinadas al transporte de energía eléctrica en redes de alto voltaje. Esta es una sola empresa de figura pública-privada, ya que a este nivel de mercado la competencia no es factible. En donde la institución encarga es la UT. (Unidad de Transacciones).

1.4 Análisis de los precios

El precio de la energía eléctrica en El Salvador se determina calculando el costo por comercialización, cargos de energía y de distribución, todo ello, determina el costo energético. La SIGET es la institución que autoriza y publica los precios de forma trimestral. Las categorías son: pequeñas demandas, mediana demanda y grandes demandas.

El cuadro siguiente muestra las tarifas del servicio energético a cobrar a las grandes demandas. Es preciso mencionar que las tarifas son diversas conforme al tipo de demanda.

Precios aprobados por la SIGET para el periodo del 15 de julio al 14 de octubre de 2019

Cuadro N° 20

GRANDES DEMANDAS (>50 kW)

BAJA TENSION CON MEDIDOR HORARIO								
Cargo de Comercialización:	CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO
Atención al Cliente US\$/Usuario-mes	12.385668	14.47726	11.349865	13.197498	12.013496	18.913206	16.576656	6.854962
Cargo de Energía:								
Energía en Punta US\$/kWh	0.172546	0.169524	0.181186	0.185008	0.190162	0.16697	0.160506	0.183523
Energía en Resto US\$/kWh	0.163421	0.155951	0.156494	0.152182	0.15318	0.155188	0.148261	0.182103
Energía en Valle US\$/kWh	0.170337	0.167863	0.181088	0.18505	0.191218	0.162268	0.154878	0.18551
Cargo de Distribución:								
Potencia: US\$/kW-mes	14.145428	21.697275	22.557676	27.129406	28.581171	30.436949	17.049774	19.993942

Fuente: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.

Nota aclaratoria: Dado que el tema de investigación no requiere determinar los precios de las diferentes categorías, se utilizó únicamente el de interés. Sin embargo, si se precisa saber mayor detalle del pliego tarifario, se puede ver el anexo 11.

1.5 Análisis de plaza

De acuerdo a la investigación la producción de energía eléctrica en El Salvador incrementó en los últimos cinco años (2012-2016) principalmente por la implementación de proyectos solares. La estructura de producción del sector se acentuó entre 2014 y 2017 se incrementó 339,47 MW en las diferentes tecnologías. Debido a la posición estratégica con relación a los niveles de asoleamiento y radiación percibidos en prácticamente todo el territorio del país y en gran parte del año y especialmente en el área metropolitana del país (San Salvador), ello beneficiará directamente al objeto de estudio debido a su ubicación geográfica dentro de las áreas de mayor índice de radiación solar en el país, esto ha provocado que la comercialización, distribución y exportación de tecnologías fotovoltaicas este aumentando considerablemente y esto ha provocado que el país se vuelva atractivo para el desarrollo de este tipo de proyectos de inversión y del Incursionamiento en estas tecnologías. Actualmente El Salvador no es productor de paneles solares fotovoltaicos por lo cual las empresas que se dedican a la venta y distribución de este tipo de sistemas importan de países como China, Taiwán, Corea del Sur y Europa las cuales deben cumplir requisitos de ley para poder comercializar este tipo de sistemas; además las empresas distribuidoras de energía convencional como AES y DELSUR ya incursionan en la generación de energía fotovoltaica en el país.

1.6 Análisis de promoción

En la actualidad el sector privado están realizando inversiones importantes en proyectos de energías renovables como la fotovoltaica debido al retorno de inversión y ahorro que estos representa, a su vez el gobierno ha mostrado cierto interés en el desarrollo e investigación de este tipo de energías creando el Consejo Nacional de Energía que impulsa e incentiva las energías renovables, el país ya cuenta con dos parques de energía fotovoltaica para

inyectar energía a la red nacional en El Rosario, departamento de La Paz. En el país ya hay varias empresas dedicadas a la venta, distribución, comercialización y promoción de esta tecnología pero aun es moderada con respecto a países europeo o norteamericanos. En El Salvador la promoción y publicidad de este tipo de sistemas se realiza mayoritariamente por redes sociales, páginas web, ventas directas a empresas interesadas en este tipo de energías y tiendas de electrodomésticos como LG y Omnisport.

2. Estudio Técnico

Dentro del estudio técnico es importante identificar los factores determinantes para la localización del proyecto y localización óptima; sin embargo, en este caso la Facultad de Ciencias Económicas ya está establecida en una zona geográfica determinada, no es necesario realizar estos estudios, puesto que la ejecución del proyecto de energía fotovoltaica será dentro de la infraestructura de la misma.

2.1 Determinación del tamaño óptimo

2.1.1 Capacidad instalada

La infraestructura con la que cuenta actualmente la Facultad de Ciencias Económicas es de siete edificios, de acuerdo a la investigación realizada cada edificio por su diseño arquitectónico posee techados idóneos en los cuales previo a un estudio técnico, adaptación y preparación de los mismos es posible la implementación o instalación de los paneles solares fotovoltaicos, ya que no cuenta con espacio geográfico en la superficie del suelo y por la naturaleza y funcionamiento que caracteriza a los sistemas fotovoltaicos se torna ideal su instalación en techados de edificaciones como con los que cuenta la facultad.

A continuación se presenta el cálculo para determinar la capacidad de producción:

DATOS				
capacidad instalada (Cant. Paneles X Wpotencia)	459.00	370.00	169,830.00	watts de potencia
factor de eficiencia (fabricant)	90%		152,847.00	capacidad de produccion watts de potencia
horas de sol (region)	5.30		810,089.10	produccion diaria de watts
Capacidad instalada anual			1,000.00	conversion a kw (1 Kw = 1000 W)
Kwh	295,682.52		810.09	Kw diarios producidos
Megavatios	295.68		365.00	dias del año
Gigavatios	0.30		295,682.52	capacidad instalada kwh al año
Capacidad instalada mensual			295.68	megavatios al año
Kwh	24,640.21		0.30	gigavatios al año
Megavatios	24.64			

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación

2.2 Distribución de la planta

La Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador cuenta con 7 edificios distribuidos de la siguiente manera:

- Edificio FP (Felipe Peña).
- ✓ Primer nivel

Incluye 4 aulas donde se imparten clases a todos los estudiantes de la facultad, un aula para defensas de trabajo de graduación, baño para señorita y caballero.

- ✓ Segundo nivel

5 aulas donde se imparte clase a todos los estudiantes de la facultad.

- Edificio CR (Carlos Rodas).

2 niveles, cada uno posee 5 aulas donde se imparte clase a todos los estudiantes de la facultad.

➤ Edificio Compartido

3 niveles, cada uno posee 10 aulas, un baño para señorita y caballero, pero solamente 5 aulas en cada nivel son de uso para la facultad ya que la mitad del edificio se comparte con la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales.

➤ Edificio (Académico).

Cuenta con una oficina de informática, la Escuela de Mercadeo Internacional, dirección académica, 2 bodegas, un aula para reuniones del sindicato, un aula para actividad extracurricular, un baño para los empleados del edificio.

➤ Edificio RM (Rafael Menjívar).

✓ Primer nivel

3 aulas, un auditorium, oficina de conserjería, un baño para señorita y caballero.

✓ Segundo nivel

6 aulas las cuales 2 de estas son laboratorio de informática y un baño para señorita y caballero.

✓ Tercer nivel

6 aulas y un baño para señorita y caballero.

✓ Cuarto nivel

6 aulas pero todas estas solo son uso exclusivo para los estudiantes de maestría.

➤ Edificio Administrativo

✓ Primer nivel

Oficina de unidad financiera, de emprendimiento, un baño para dama y caballero.

✓ Segundo nivel

Oficina de decanato, vicedecanato, secretaría, unidad de planificación y un baño para dama y caballero.

- Edificio de docentes
- ✓ Primer nivel

Escuela de Economía, departamento de matemática y estadística, dos baños para los docentes, un aula para uso extracurricular o reuniones.

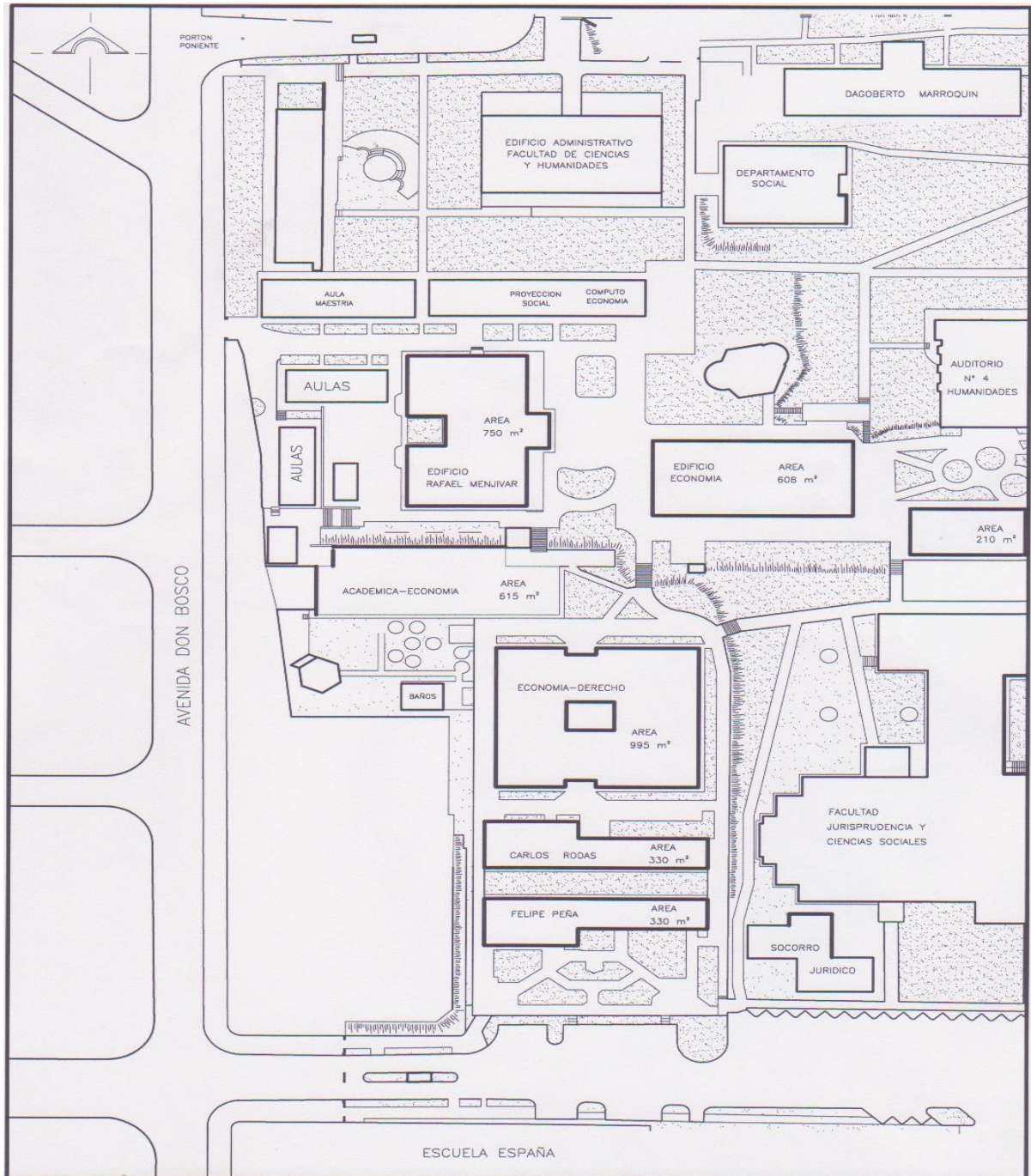
- ✓ Segundo nivel

Escuela de Contaduría Pública, Escuela de Administración de Empresas, oficina para reuniones, oficina para docentes hora clase, dos baños para los docentes.

La instalación del sistema fotovoltaico requiere de la siguiente descripción de información técnica:

- Estudio preliminar de las estructuras de los techos
- Revisión y evaluación del sistema eléctrico actual
- Adecuación del área geográfica del techo que no impida el eficiente funcionamiento del sistema.

PLANO DE UBICACIÓN DE EDIFICIOS Y MEDIDAS DE LA SUPERFICIE TECHADA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



Fuente: Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador.

Para llevar a cabo la instalación de los paneles solares fotovoltaicos en los techados de los edificios de la Facultad de Ciencias Económicas se requiere de la adquisición de los siguientes materiales e insumos:

- Inversor Sunny Boy Combiner Box TLUS (SBCBTL6), fusibles 15A 600V AC/DC.
- Estructura soporte MFV, con tubo o riel strut de aluminio o acero galvanizado en caliente, y elementos para soporte (perno hexagonal rosca ordinaria, arandelas, tuerca y electrodos 68,81).
- Panel solar monocristalino 370W (LG NeON 2)
- Cableado AC/DC
- Protecciones eléctricas AC/DC
- Tuberías metálicas y bandejas

Cuadro N° 21

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

Tipo	Solo-cristal uno
Potencia máxima (Pmax) (W)	370
Corriente de pico máxima (Imp) (A)	9.8
Voltaje en circuito abierto (Voc) (V)	40.9
Corriente de corto circuito (Isc) (A)	10.45
Temperatura de funcionamiento (° C)	-40 a + 90
Protección de sobrecorriente de corriente inversa máxima (A)	20
Tolerancia de potencia de salida (%)	0 ~ + 3
Voltaje de sistema máximo (Vdc)	1000
Coeficiente de temperatura Pmax (% / ° C)	-0.37
Coeficiente de temperatura de VOC (% / ° C)	-0.27
Coeficiente de temperatura de Isc (% / ° C)	0.03
Dimensiones (mm)	1686 x 1016 x 40
Peso (kg)	18
Funcionamiento del módulo	19.30%
Marco de referencia	Aluminio anodizado
Espesor del marco	40 mm
Fabricación de	Corea

Fuente:<https://www.wattuneeed.com/es/panneaux-solaires-traditionnels/1672-lg-neon-2-330wc-monocristalina-del-panel-solar-0712971130159.html>

3. Estudio económico

3.1 Inversión inicial

Se consideran todos aquellos recursos que son necesarios para llevar a cabo la ejecución del proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, así mismo el equipamiento de todo lo necesario para el funcionamiento del sistema.

El número total de paneles a instalar se determina a través de la fórmula:

Dónde:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de paneles} = \frac{\text{kwh}_{\text{ diario}}}{\text{W}_{\text{panel}} \times \text{HSP} \times \text{FS}}$$

kwh diario: consumo diario de energía
Wpanel : Potencia nominal del panel
HSP : 5.3 horas
FS : Factor de seguridad

Considerando que la Facultad de Ciencias Económicas tiene un consumo promedio diario, al año 2018 de 810.074 kwh/día (810,074 Wh/día), que la misma adopta módulos Monocristalinos con una potencia nominal de 370 Wp, que el territorio donde se ubica según la SIGET es afectado por 5 HSP y se toma un factor de seguridad de 0.9 (desempeño garantizado por el fabricante para los primeros años de la vida útil del sistema). Una vez establecidos los datos, se procede a calcular la cantidad de paneles que se instalaran.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de paneles} = \frac{810,074 \text{ Wh/día}}{370 \text{ W} \times 5.3 \text{ h/día} \times 0.9} = \frac{810,074}{1,764.90} = 458.99 = 459 \text{ paneles}$$

Cabe mencionar que la estimación de módulos fotovoltaicos que podrían ser instalados en los techos de los edificios es para el consumo total de energía de la Facultad de Ciencias Económicas y su distribución con relación al peso, ancho, largo podría ser aproximadamente de la siguiente forma:

Edificio Felipe Peña y Carlos Rodas:

Área disponible en techo para cada edificio: 330 m²

MFV: 1686 mmx 1016 x 40 mm

1.69 metros X 1.02 metros = 1.72 m² por módulo fotovoltaico

1.72 m² X 54 MFV = 92.88m² uso aproximado para cada edificio del área disponible de 330 m² en techado.

Edificio Compartido:

Área disponible en techo: 995 m²

MFV: 1.72 m² Ocupa cada módulo fotovoltaico

1.72 m² X 126 MFV = 216.72m² uso aproximado del área disponible de 995 m² en techado.

Edificio Académico:

Área disponible en techo: 750 m²

MFV: 1.72 m² Ocupa cada módulo fotovoltaico

1.72 m² X 35 MFV = 60.2m² uso aproximado del área disponible de 750 m² en techado.

Edificio Rafael Menjívar:

Área disponible en techo: 615 m²

MFV: 1.72 m² Ocupa cada módulo fotovoltaico

1.72 m² X 110 MFV = 189.2m² uso aproximado del área disponible de 615 m² en techado.

Edificio Administrativo:

Área disponible en techo: 210 m²

MFV: 1.72 m² Ocupa cada módulo fotovoltaico

1.72 m² X 50 MFV = 86m² uso aproximado del área disponible de 210 m² en techado.

Edificio de Docentes:

Área disponible en techo: 606 m²

MFV: 1.72 m² Ocupa cada módulo fotovoltaico

1.72 m² X 30 MFV = 51.6m² uso aproximado del área disponible de 210 m² en techado.

Nota aclaratoria: Es importante recalcar que los cálculos anteriores son estimaciones de cuantos módulos fotovoltaicos podrían instalarse en la superficie techada de los edificios de la Facultad, debido a que no se cuenta con los datos de consumo eléctrico por cada edificio y la falta de contador de consumo de energía eléctrica propio.

Inversor.

Es el equipo eléctrico que contiene los dispositivos y conexiones para transformar corriente directa en alterna. Con esta última funcionan la mayoría de los aparatos eléctricos, no obstante, los paneles suministran energía eléctrica en forma directa. Por ello es necesario este elemento, para modificar la naturaleza de la misma y hacerla apta para su consumo.

Existen gran cantidad de tipos, pero a la hora del diseño de una instalación, lo importante es que tenga una buena eficiencia y se adapte a la potencia necesaria y al rango de tensiones. Los hay trifásicos y monofásicos (los que se utilizan en sistemas domésticos).

El número total de inversores a instalar se determina a través de la fórmula:

Dónde:

$$\text{N}^\circ \text{ de inversores} = \frac{\text{kwh diario}}{\text{W inversor} \times \text{HSP}}$$

kwh diario : Consumo diario de energía
W inversor : Potencia nominal del inversor
HSP : 5.3 horas

Si se sabe que el consumo diario de la Facultad es de 810.074 kwh/día, que el número de horas sol pico es de 5.3 y que la potencia de cada inversor es de 9 Kw, entonces se procede a establecer el número de inversores a instalar.

$$\text{N}^\circ \text{ de inversores} = \frac{810.074 \text{ kwh/día}}{9 \text{ kw} \times 5.3 \text{ h/día}} = \frac{810.074}{47.70} = 16.98 = 17 \text{ aproximadamente}$$

Por lo tanto, se estima que la inversión inicial queda de la siguiente manera:

Cuadro N° 22

Presupuesto de mobiliario y equipo para inversión inicial

Materiales y equipos requeridos				
Descripción equipo o material	Cantidad	Precio unitario	Total	Imagen Ilustrativa
Modulo fotovoltaico monocristalino (marca LG NeON 2 de 370w de potencia)	459	\$349.85	\$160,581.15	
Inversor Sunny Boy 5.0-us/6.0-us	17	\$3,751.60	\$63,777.20	
Estructura de soporte MFV, con (perno hexagonal rosca ordinaria, arandelas, tuerca y electrodos 68,81)	459	\$43.00	\$19,737.00	
SUB TOTAL SIN IVA			\$244,095.35	
SUBTOTAL IVA INCLUIDO			\$275,827.75	
Costo total por instalación de modulo fotovoltaico	459	\$135.71	\$62,290.89	
TOTAL DE INVERSION INICIAL			\$338,118.64	

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación, con base a la páginas web consultada de algunos de los distribuidores de paneles solares en El Salvador como Tecnosolar, SIA, Valdés.

Notas aclaratorias:

- El dato del precio por la implementación de los paneles solares está basado en investigaciones, precios de mercado y proyectos similares; se contó con la colaboración del ingeniero electricista Jorge Alberto Zetino de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, al ser un presupuesto de inversión inicial este puede variar dependiendo de la empresa y el tiempo en la que se realicen las cotizaciones ya que son costos estimados aplicables solamente para la ejecución del proyecto. Debido a la magnitud de la instalación de los módulos fotovoltaicos los cuales tienen un peso promedio de 40 libras cada uno, ello hace necesario que se realicen estudios y trabajos de ingeniería civil en las estructuras de los techos que permita el refuerzo de estos y con ello la adecuada y segura instalación de los módulos fotovoltaicos.
- El capital de trabajo no se consideró debido a que en este caso la empresa (Facultad de Ciencias Económicas) ya está en funcionamiento y el proyecto no necesitara de insumos extra una vez en marcha.

3.2 Depreciación anual del equipo

Se le aplica dicho método de depreciación de la línea recta debido a que los beneficios económicos se consumen casi de forma constante, la misma, es calculada para un período de 25 años, porque el fabricante ofrece rendimiento económico para dicho período tanto de los módulos como del cableado.

Una vez terminada la vida útil del equipo no se espera un mercado activo para el mismo, razón por la cual el valor residual es cero. Estos no se esperan vender como residuos debido a que los costos de preparación se valoran sean más altos que lo recuperable por la venta.

$$D = \frac{\text{inversión inicial} - \text{Valor residual}}{\text{Vida útil}} =$$

$$= \frac{\$ 338,118.64 - \$ 0.00}{25 \text{ años}} = \frac{\$ 338,118.64}{25 \text{ años}} = \$ 13,524.7456$$

Dónde:

El costo contempla los desembolsos correspondientes a los módulos fotovoltaicos, la estructura de soporte para los MFV.

Cuadro N° 23

Depreciación anual de paneles fotovoltaicos y demás componentes

Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor
			\$338,118.64
2020	\$13,524.7456	\$13,524.75	\$324,593.89
2021	\$13,524.7456	\$27,049.49	\$311,069.15
2022	\$13,524.7456	\$40,574.24	\$297,544.40
2023	\$13,524.7456	\$54,098.98	\$284,019.66
2024	\$13,524.7456	\$67,623.73	\$270,494.91
2025	\$13,524.7456	\$81,148.47	\$256,970.17
2026	\$13,524.7456	\$94,673.22	\$243,445.42
2027	\$13,524.7456	\$108,197.96	\$229,920.68
2028	\$13,524.7456	\$121,722.71	\$216,395.93
2029	\$13,524.7456	\$135,247.46	\$202,871.18
2030	\$13,524.7456	\$148,772.20	\$189,346.44
2031	\$13,524.7456	\$162,296.95	\$175,821.69
2032	\$13,524.7456	\$175,821.69	\$162,296.95
2033	\$13,524.7456	\$189,346.44	\$148,772.20
2034	\$13,524.7456	\$202,871.18	\$135,247.46
2035	\$13,524.7456	\$216,395.93	\$121,722.71
2036	\$13,524.7456	\$229,920.68	\$108,197.96
2037	\$13,524.7456	\$243,445.42	\$94,673.22
2038	\$13,524.7456	\$256,970.17	\$81,148.47
2039	\$13,524.7456	\$270,494.91	\$67,623.73
2040	\$13,524.7456	\$284,019.66	\$54,098.98
2041	\$13,524.7456	\$297,544.40	\$40,574.24
2042	\$13,524.7456	\$311,069.15	\$27,049.49
2043	\$13,524.7456	\$324,593.89	\$13,524.75
2044	\$13,524.7456	\$338,118.64	\$0.00

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

Inversores

Para estos equipos es preciso considerar que la vida útil de los mismos difiere en relación a los módulos fotovoltaicos, ya que estos deben ser reemplazados en el año 12, de manera que permitan obtener el máximo rendimiento de los demás componentes para los períodos restantes es que se esperan recibir beneficios económicos.

A continuación en los cuadros 25 y 26, se muestran por separado, los cuadros de depreciación que han sido elaborados bajo estimaciones de rendimiento económico de los inversores, los tiempos que se consideran, son ilustrativos en base a condiciones previas de inversión inicial y de reemplazo de los mismos.

Cuadro N° 24

Depreciación anual de inversores periodo 2020-2031

Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor
			\$63,777.20
2020	\$5,314.7666	\$5,314.77	\$58,462.43
2021	\$5,314.7666	\$10,629.53	\$53,147.67
2022	\$5,314.7666	\$15,944.30	\$47,832.90
2023	\$5,314.7666	\$21,259.07	\$42,518.13
2024	\$5,314.7666	\$26,573.83	\$37,203.37
2025	\$5,314.7666	\$31,888.60	\$31,888.60
2026	\$5,314.7666	\$37,203.37	\$26,573.83
2027	\$5,314.7666	\$42,518.13	\$21,259.07
2028	\$5,314.7666	\$47,832.90	\$15,944.30
2029	\$5,314.7666	\$53,147.67	\$10,629.53
2030	\$5,314.7666	\$58,462.43	\$5,314.77
2031	\$5,314.7666	\$63,777.20	\$0.00

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

Cuadro N° 25

Depreciación anual de inversores periodo 2032-2044

Años	Depreciación anual	Depreciación acumulada	Valor
			\$63,777.20
2032	\$4,905.9384	\$4,905.94	\$58,871.26
2033	\$4,905.9384	\$9,811.88	\$53,965.32
2034	\$4,905.9384	\$14,717.82	\$49,059.38
2035	\$4,905.9384	\$19,623.75	\$44,153.45
2036	\$4,905.9384	\$24,529.69	\$39,247.51
2037	\$4,905.9384	\$29,435.63	\$34,341.57
2038	\$4,905.9384	\$34,341.57	\$29,435.63
2039	\$4,905.9384	\$39,247.51	\$24,529.69
2040	\$4,905.9384	\$44,153.45	\$19,623.75
2041	\$4,905.9384	\$49,059.38	\$14,717.82
2042	\$4,905.9384	\$53,965.32	\$9,811.88
2043	\$4,905.9384	\$58,871.26	\$4,905.94
2044	\$4,905.9384	\$63,777.20	\$0.00

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

3.3 Estimación de ingresos

Para este apartado cabe mencionar que la Facultad de Ciencias Económicas recibe por parte de las autoridades centrales de la Universidad una asignación presupuestaria la cual es en gran parte la fuente de ingresos en esta, debido a su naturaleza de institución pública; por otra parte la facultad recibe en concepto de ingresos por matrículas y cuotas de estudiantes provenientes de instituciones públicas y privadas, maestrías y doctorados así como asignación presupuestaria por parte de las autoridades centrales Universitarias un monto estimado de \$4,882,790.12 para el año 2018; por lo tanto al implementar el proyecto de energía fotovoltaica, la Facultad por medio de la Universidad haría uso de recursos propios ya sea por medio de "transferencia o refuerzo

presupuestario"⁶⁰ solicitado directamente en el presupuesto general de la institución, por ende no es factible solicitar un financiamiento bancario ya que se cuenta con disponibilidad de recursos provenientes del Estado.

A continuación se presenta una estimación para 5 años de los ingresos de la Facultad de Ciencias Económicas.

Cuadro N° 26

PROYECCIÓN DE INGRESOS					
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$4882,790.12	\$4705,946.36	\$4809,235.01	\$4912,523.66	\$5015,812.31	\$5119,100.96

3.4 Financiamiento

De acuerdo a la estimación de costos con relación a la inversión inicial del proyecto y que el sujeto en estudio es una institución pública, el financiamiento para la ejecución de dicho proyecto en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador deberá solicitar un refuerzo presupuestario al Ministerio de Hacienda gestionado por las autoridades de la universidad, en donde por medio de dichas autoridades solicite la creación de un código al Ministerio de Hacienda para el refuerzo presupuestario, esta entidad deberá emitir opinión técnica sobre el proyecto. Además de la solicitud de refuerzo presupuestario, la universidad puede gestionar de igual forma a la cooperación de organismos internacionales para que puedan financiar y asesorar de forma técnica dicho proyecto; por ejemplo a la cooperación alemana Giz (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) ya que esta financia proyectos de esta índole en el país entre los cuales están:

⁶⁰ Art 44 y 45, Ley Orgánica de Administración Financiera del Estado, decreto legislativo n° 516, 23 de noviembre de 1995, D.O. N° 7, tomo N° 330 de fecha 11 de enero de 1996.

- Súper Selectos Santa Elena, San Salvador. (Por implementación de energía fotovoltaica, para producción de 100 kw de potencia en paneles solares, recibiendo asesoría técnica de GIZ)
- La empresa Ectropa posee una planta solar fotovoltaica con capacidad para 98 Kw, a un costo de \$500 mil, con la cual suministrará de electricidad a la fábrica Duralita de Centroamérica. El proyecto forma parte del Programa 4E impulsado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania, y promovido por la Agencia de Cooperación Internacional Alemana (GIZ).

APLICACIÓN DE NORMATIVA LEGAL PARA LA CONTRATACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE OBRAS.

“El proyecto de inversión en energía fotovoltaica para la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador, representa una obra para la institución, con una inversión estimada de \$ 338,118.64 la cual, tiene que considerarse en los presupuestos anuales. Para ello, la LACAP (Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública) establece las diferentes formas sobre las cuales se pueden ofertar:

- Libre gestión
- Licitación y concurso público (Anexo 5)
- Administración de contratos y órdenes de compra

La LACAP dispone que obras que superen el monto de \$ 74,400.00 deberán ser licitados. La naturaleza del proyecto establece como el mecanismo más apropiado conforme a Ley la contratación de obra por licitación pública, consecuentemente, se describen los procedimientos a seguir. (Si se tratase de

un convenio internacional se rige por las cláusulas que contenga, quedando exenta de la Ley en mención)"⁶¹.

4. Evaluación económica

Debido a la naturaleza del proyecto y que la Universidad de El Salvador es una institución pública que debe hacer solicitud de financiamiento al gobierno central según lo manifestado anteriormente; este financiamiento sería otorgado del Presupuesto General de la Nación en forma de transferencia, refuerzo presupuestario o financiamiento por parte de cooperación internacional porque dicho proyecto sería de interés social y no tendría un retorno de inversión o lucratividad económica en el tiempo más que la reducción de costos, beneficio social directo a la población de la Facultad y al medioambiente mediante la reducción de emisión de gases de efecto invernadero como el CO₂ (dióxido de carbono) el cual es uno de los causantes directos del cambio climático, esto debido a que la generación de energía por fuentes convencionales hace emisiones de CO₂ y en el caso del país dichas emisiones por generación de energía eléctrica rondan los 6.268,5 kt CO₂ al año 2014 (kilo toneladas de dióxido de carbono)⁶², lo anterior contribuiría de forma representativa a la mitigación de los efectos del cambio climático; lo anteriormente expuesto hace que adquirir o solicitar financiamiento a las instituciones bancarias para la ejecución del proyecto sea innecesario.

Sin embargo para cuantificar el beneficio económico que este proyecto tendría de ser ejecutado se realizó una comparativa de estimación del costo de seguir con el suministro de energía convencional y el de implementar el proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas a continuación:

⁶¹ Ley de adquisiciones y contrataciones de la administración pública, decreto legislativo n° 990, 16 de abril de 2015, D.O. N° 74, tomo N° 407 de fecha 27 de abril de 2015.

⁶² Primer Informe Bienal de Actualización El Salvador, 2018, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Cuadro N° 27

**Cuadro comparativo de estimación de costos de energía convencional vrs
proyecto energía fotovoltaica a 25 años (2019-2043).**

Año	Costo	Amortizacion	Porcentaje representativo
2019	\$ 59,004.41	\$ 13,524.75	23%
2020	\$ 59,792.24	\$ 13,524.75	23%
2021	\$ 60,580.07	\$ 13,524.75	22%
2022	\$ 61,367.90	\$ 13,524.75	22%
2023	\$ 62,155.73	\$ 13,524.75	22%
2024	\$ 62,943.55	\$ 13,524.75	21%
2025	\$ 63,731.38	\$ 13,524.75	21%
2026	\$ 64,519.21	\$ 13,524.75	21%
2027	\$ 65,307.04	\$ 13,524.75	21%
2028	\$ 66,094.87	\$ 13,524.75	20%
2029	\$ 66,882.70	\$ 13,524.75	20%
2030	\$ 67,670.52	\$ 13,524.75	20%
2031	\$ 68,458.35	\$ 13,524.75	20%
2032	\$ 69,246.18	\$ 13,524.75	20%
2033	\$ 70,034.01	\$ 13,524.75	19%
2034	\$ 70,821.84	\$ 13,524.75	19%
2035	\$ 71,609.66	\$ 13,524.75	19%
2036	\$ 72,397.49	\$ 13,524.75	19%
2037	\$ 73,185.32	\$ 13,524.75	18%
2038	\$ 73,973.15	\$ 13,524.75	18%
2039	\$ 74,760.98	\$ 13,524.75	18%
2040	\$ 75,548.80	\$ 13,524.75	18%
2041	\$ 76,336.63	\$ 13,524.75	18%
2042	\$ 77,124.46	\$ 13,524.75	18%
2043	\$ 77,912.29	\$ 13,524.75	17%
TOTAL	\$ 1711,458.78	\$ 338,118.64	20%

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

Nota aclaratoria: Los datos usados en el cuadro anterior corresponden a estimaciones realizadas y recopiladas por el equipo de investigación y tiene como propósito mostrar la representatividad del ahorro que se obtendría en el transcurso de 25 años que es la vida útil de la implementación del proyecto, aun realizando amortizaciones iguales cada año, mostrando de igual forma lo que representaría porcentualmente dicho pago con relación a lo erogado por servicio eléctrico convencional.

4.1 Flujo de caja sin proyecto

Cuadro N° 28

FLUJO PROYECTADO DE INGRESOS Y EGRESOS

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS	\$4705,946.36	\$4809,235.01	\$4912,523.66	\$5015,812.31	\$5119,100.96
Transferencias corrientes del Sector Público	\$3986,253.91	\$4073,746.36	\$4161,238.82	\$4248,731.27	\$4336,223.72
Transferencias de capital del Sector Público	\$656,323.77	\$670,729.12	\$685,134.47	\$699,539.81	\$713,945.16
Ventas de bienes y servicios	\$63,368.68	\$64,759.53	\$66,150.38	\$67,541.23	\$68,932.08
EGRESOS	\$4685,705.61	\$4787,722.99	\$4889,740.36	\$4991,757.74	\$5093,775.11
Remuneraciones	\$4031,741.87	\$4119,521.12	\$4207,300.37	\$4295,079.62	\$4382,858.87
Adquisiciones de Bienes y Servicios	\$447,446.09	\$457,187.91	\$466,929.72	\$476,671.54	\$486,413.35
Gastos financieros y otros	\$606.34	\$619.54	\$632.74	\$645.94	\$659.14
Inversiones en activos fijos	\$205,911.31	\$210,394.42	\$214,877.53	\$219,360.64	\$223,843.75
FLUJO NETO PROYECTADO	\$20,240.75	\$21,512.03	\$22,783.30	\$24,054.57	\$25,325.85

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación, datos extraídos de la ejecución presupuestaria y financiera de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Cálculo del CAUE

Cuadro N° 29

COSTO DE FACTURACIÓN ENERGÍA		COSTO DEL PROYECTO	
Año	Costo	Año	Costo
2019	\$ 59,004.41	2019	\$ 3,000.00
2020	\$ 59,792.24	2020	\$ 3,000.00
2021	\$ 60,580.07	2021	\$ 3,000.00
2022	\$ 61,367.90	2022	\$ 3,000.00
2023	\$ 62,155.73	2023	\$ 3,000.00
2024	\$ 62,943.55	2024	\$ 3,000.00
2025	\$ 63,731.38	2025	\$ 3,000.00
2026	\$ 64,519.21	2026	\$ 3,000.00
2027	\$ 65,307.04	2027	\$ 3,000.00
2028	\$ 66,094.87	2028	\$ 3,000.00
2029	\$ 66,882.70	2029	\$ 3,000.00
2030	\$ 67,670.52	2030	\$ 3,000.00
2031	\$ 68,458.35	2031	\$ 3,000.00
2032	\$ 69,246.18	2032	\$ 3,000.00
2033	\$ 70,034.01	2033	\$ 3,000.00
2034	\$ 70,821.84	2034	\$ 3,000.00
2035	\$ 71,609.66	2035	\$ 3,000.00
2036	\$ 72,397.49	2036	\$ 3,000.00
2037	\$ 73,185.32	2037	\$ 3,000.00
2038	\$ 73,973.15	2038	\$ 3,000.00
2039	\$ 74,760.98	2039	\$ 3,000.00
2040	\$ 75,548.80	2040	\$ 3,000.00
2041	\$ 76,336.63	2041	\$ 3,000.00
2042	\$ 77,124.46	2042	\$ 3,000.00
2043	\$ 77,912.29	2043	\$ 3,000.00
TOTAL	\$ 1711,458.78	TOTAL	\$ 75,000.00

VANcostosenergía		\$438,892.93	VANcostoproyecto inversión		\$20,618.78
factor 1		26.46	factor 1		26.46
factor 2		25.46	factor 2		25.46
VPN \$	438,892.93	1.039274342	VPN	\$358,737.42	1.039274342
	\$	456,130		\$	372,826.60
tasa de descuento		14%	tasa de descuento		14%
CAUE	\$	63,858.22	CAUE	\$	52,195.72
Medidos a valor presente= VANcostoproyecto - VANcostoenergía = \$358737.42 - \$438,892.93 Resultado= (\$80,155.50)					

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

Interpretación: En la información elaborada en los cuadros anteriores se detalla el CAUE (costo anual uniforme equivalente) el cual se determinó al realizar la comparativa de los costos de mantener el actual suministro de energía contra los costos del proyecto puesto en ejecución, se determinó que este último es conveniente porque sus costos de mantenimiento son menores al de permanecer con el actual suministro de energía convencional.

4.2 Proyecto con financiamiento

Se presenta a continuación una propuesta con financiamiento bancario para el proyecto a ejecutar.

4.2.1 Amortización de préstamo bancario

Cuadro N° 30

Monto Requerido	\$338,118.64			
Periodo	10 años			
Prestamo				
Tasa	14%			
Cuota	\$64,821.92	120 meses		
N° Año	Cuota	Intereses	Cap. a Pagar C/Año	Saldo Final de Año
				\$338,118.64
2019	\$64,821.92	\$47,336.61	\$17,485.31	\$320,633.33
2020	\$64,821.92	\$44,888.67	\$19,933.26	\$300,700.07
2021	\$64,821.92	\$42,098.01	\$22,723.91	\$277,976.16
2022	\$64,821.92	\$38,916.66	\$25,905.26	\$252,070.90
2023	\$64,821.92	\$35,289.93	\$29,532.00	\$222,538.91
2024	\$64,821.92	\$31,155.45	\$33,666.47	\$188,872.43
2025	\$64,821.92	\$26,442.14	\$38,379.78	\$150,492.65
2026	\$64,821.92	\$21,068.97	\$43,752.95	\$106,739.70
2027	\$64,821.92	\$14,943.56	\$49,878.36	\$56,861.33
2028	\$64,821.92	\$7,960.59	\$56,861.33	0.00

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

4.2.2 Flujo de caja con proyecto

Cuadro N° 31

FLUJO PROYECTADO DE INGRESOS Y EGRESOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS		\$4753,282.97	\$4854,123.68	\$4954,621.67	\$5054,728.97	\$5154,390.89
Transferencias corrientes del sector público		\$4033,590.52	\$4118,635.03	\$4203,336.83	\$4287,647.93	\$4371,513.64
Transferencias de capital del sector público		\$656,323.77	\$670,729.12	\$685,134.47	\$699,539.81	\$713,945.16
Ventas de bienes y servicios		\$63,368.68	\$64,759.53	\$66,150.38	\$67,541.23	\$68,932.08
EGRESOS		\$4674,037.80	\$4772,819.41	\$4871,258.30	\$4969,306.50	\$5066,909.31
Remuneraciones		\$4031,741.87	\$4119,521.12	\$4207,300.37	\$4295,079.62	\$4382,858.87
Adquisiciones de bienes y servicios		\$388,441.68	\$397,395.67	\$406,349.65	\$415,303.64	\$424,257.63
Gastos financieros y otros		\$606.34	\$619.54	\$632.74	\$645.94	\$659.14
Intereses financiamiento del proyecto		\$47,336.61	\$44,888.67	\$42,098.01	\$38,916.66	\$35,289.93
Inversiones en activos fijos inversion inicial	\$338,118.64	\$205,911.31	\$210,394.42	\$214,877.53	\$219,360.64	\$223,843.75
FLUJO NETO PROYECTADO	-\$338,118.64	\$79,245.17	\$81,304.27	\$83,363.37	\$85,422.47	\$87,481.57

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

Calculo de VAN y TIR

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

AÑO	FLUJO NETO
0	\$ (338,118.64)
1	\$ 79,245.17
2	\$ 81,304.27
3	\$ 83,363.37
4	\$ 85,422.47
5	\$ 87,481.57

VAN: -\$53,764.29

Tasa interna de retorno

La TIR es la tasa de descuento que iguala el VAN de una oportunidad de inversión con \$0 (debido a que el valor actual de las entradas de efectivo es igual a la inversión inicial). Es la tasa de rendimiento anual compuesta que la Institución ganará si invierte en el proyecto y recibe las entradas de efectivo esperadas.

TIR: 7.276191%

De acuerdo con la teoría ya que el resultado de este indicador es menor a la tasa de rendimiento aceptable, el proyecto debe de ser rechazado, teniendo en cuenta que los resultados de VAN y TIR del proyecto no cumplen criterios de aceptación mínimos, sin embargo debido a la naturaleza del proyecto el cual es de índole gubernamental, este no busca fines lucrativos sino más bien los beneficio social y medioambiental a la población por lo cual el proyecto se acepta.

Beneficio Costo

Esta relación consiste en comparar de forma directa los beneficios y los costos, analizando bajo esta relación que tan viable es llevar a cabo el proyecto, todo esto mediante el siguiente análisis:

- $B/C > 1$: Indica que los beneficios superan los costes, por lo tanto, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C = 1$: Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$: Muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Al efectuar la operación pertinente, la relación Beneficio Costo es igual a:

B / C: 0.84

De acuerdo al resultado, se puede observar que por cada dólar invertido se deberá \$0.16 centavos para cubrir los costos de cada uno de ellos, lo que indica que son mayores los costos que los beneficios y por lo tanto no se debe considerar el proyecto.

Índice de rentabilidad

Es la razón entre el valor presente de los flujos de efectivo netos futuros y el flujo de salida inicial. Se expresa como:

$$IR = \left[\frac{FE_1}{(1+k)^1} + \frac{FE_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FE_n}{(1+k)^n} \right] / FSI$$

Al efectuar la operación pertinente, la relación el índice de rentabilidad es igual a:

IR: -0.16

A continuación en el cuadro N° 32 se realizó una comparación con los resultados de los flujos de caja sin proyecto y con proyecto, se observa una variación representativa en cada uno de los años proyectados mostrando que los flujos netos son mayores en el escenario con proyecto, lo que significa una reducción sustancial de los costos ya que en este no se consideran los pagos estimados por el servicio de energía eléctrica convencional.

Cuadro N° 32

COMPARANDO FLUJOS DE CAJA CON PROYECTO Y SIN PROYECTO

FLUJO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
SIN PROYECTO	\$ 20,240.75	\$ 21,512.03	\$ 22,783.30	\$ 24,054.57	\$ 25,325.85
CON PROYECTO	\$ 79,245.17	\$ 81,304.27	\$ 83,363.37	\$ 85,422.47	\$ 87,481.57

5. Plan de implementación

Para la implementación del proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador se consideran los siguientes recursos para dicha implementación del proyecto Fotovoltaico.

Objetivo del plan de implementación:

Planificar los recursos a utilizar para la ejecución del proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador en aras del eficiente desarrollo del mismo.

A continuación, se detallan los recursos y materiales a utilizar:

➤ Recurso humano

Estará a cargo de las autoridades de la Facultad de Ciencias Económicas, los cuales tendrán que gestionar los recursos necesarios por medio de una licitación pública para que el proyecto se pueda ejecutar en la facultad.

➤ Técnico

Materiales e insumos que serán requeridos para la ejecución de dicho proyecto, el cual se estimó con una inversión inicial de \$338,118.64 dicho monto incluye el costo estimado de instalación de los módulos fotovoltaicos de \$62,290.89; se detallan los siguientes:

- a. Inversor Sunny Boy AC/DC.
- b. Estructura para los Módulos Fotovoltaicos, y elementos para soporte.
- c. Panel solar monocristalino 370W de potencia
- d. Cableado AC/DC
- e. Protecciones eléctricas AC/DC
- f. Tuberías metálicas y bandejas

➤ Recurso Financiero

Este estará sujeto a evaluación por las autoridades de la Universidad de El Salvador y del Ministerio de Hacienda para que esta emita opinión técnica del proyecto y determine si el proyecto se financiará por medio de refuerzo presupuestario, cooperación internacional o fondos propios y previa autorización de dicho Ministerio, esto servirá para obtener los fondos para la ejecución de dicho proyecto.

6. Cronograma de actividades para la implementación de la propuesta.

Cuadro N° 33

Actividades	Año 2019				Año 2020											
	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Presentación de la propuesta a las autoridades de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador	■															
Evaluación y aprobación del proyecto de factibilidad		■														
Solicitud a las autoridades centrales refuerzo presupuestario o la cooperación internacional			■	■												
Licitación, adjudicación y ejecución del proyecto					■											
Estudio preliminar y ejecución del refuerzo de las estructuras de los techos de edificios de la Facultad						■	■									
Ejecución del proyecto de energía fotovoltaica								■	■	■	■	■	■			
Verificación del proyecto														■		
Capacitación al personal de mantenimiento eléctrico de la Facultad de Ciencias Económicas sobre uso y cuidado de las instalaciones fotovoltaicas															■	
Inauguración y puesta en funcionamiento del proyecto de energía fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador																■

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

Nota aclaratoria: Además se señala que por la magnitud del proyecto la empresa que gane la licitación pública contemplara en su plan de ejecución la capacitación del personal de mantenimiento de la Facultad de Ciencias Económicas en el uso, manejo y mantenimiento adecuado del sistema fotovoltaico.

BIBLIOGRAFÍA

A. LIBROS

- Baca Urbina, Gabriel (2010), Evaluación de proyectos, México, Mc Graw Hill, (6ª Edición).
- D'Alessio Ipinza, Fernando (2004), Administración y dirección de la producción, México, Pearson Educación de México, (2ª Edición).
- Kotler, Philip y otros, (2012), Marketing, México, Pearson Education, Inc. (14ª Edición).
- Krajewski, Lee y otros, (2008), Administración de operaciones, México, Pearson Educación, (8ª Edición).
- Lawrence J, Gitman y otros (2012), Principios de administración financiera, Ciudad de México, México, Pearson educación (12ª edición).
- Morales Castro, Arturo y otros, (2009), Proyectos de inversión evaluación y formulación, México, Ciudad de México, Mc Graw Hill (1ª Edición).
- Sapag Chaín, Nassir y otros, (2008), Preparación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia, Mc Graw Hill (5ª Edición).
- Van Horne C., James y otros, (2010), Fundamentos de administración financiera, ciudad de México, México, Pearson educación, (13ª edición).

B. LEYES

- Constitución de la República de El Salvador, Decreto constituyente N° 38 de fecha de 15 de diciembre de 1983, diario oficial N° I 234 de fecha 16 de Diciembre de 1983, tomo N° I 281.
- Ley Orgánica de Administración Financiera del Estado, decreto legislativo n° 516, 23 de noviembre de 1995, D.O. N° 7, tomo N° 330 de fecha 11 de enero de 1996.
- Ley de adquisiciones y contrataciones de la administración pública, decreto legislativo n° 990, 16 de abril de 2015, D.O. N° 74, tomo N° 407 de fecha 27 de abril de 2015.
- Ley general de educación, decreto legislativo n° 917 del 12 de diciembre de 1996
- Ley de educación superior, decreto legislativo n° 522 del 30 de noviembre de 1995
- Ley orgánica de la Universidad de El Salvador, Publicación en Diario Oficial 25 de Mayo de 1999, Tomo No. 343, número 96.

C. DOCUMENTOS

- Consejo Nacional de Energía (CNE) República de El Salvador, (2012), Proyecto del Plan Maestro para el Desarrollo de Energías Renovables.

- Trabajo de grado, "Proyecto de inversión de generación de energía solar en empresas dedicadas a prestar el servicio de televisión por cable", (2012). Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias económicas, Escuela de contaduría pública.
- Asociación de la Industria Fotovoltaica ASIF España, (2004), Energía Solar Fotovoltaica en la Comunidad de Madrid, (4º edición).
- Primer Informe Bienal de Actualización El Salvador, 2018, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

D. SITIOS WEB

- <https://twenergy.com/energia/energia-electrica>
- <http://lufussa.com/es/para-que-sirve-la-energia-electrica/>
- <https://twenergy.com/a/que-son-las-energias-renovables-516>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica
- <http://www.sitiosolar.com/la-historia-de-la-energia-solar-fotovoltaica/>
- <https://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/1143390-330/el-salvador-crece-la-produccion-de-energia-fotovoltaica>
- <https://elmundo.sv/el-salvador-aumenta-en-9-3-su-capacidad-para-generar-energia/>

- <http://www.empresaeficiente.com/blog/tipos-de-paneles-solares-fotovoltaicos-y-caracteristicas/>
- <https://www.ues.edu.sv/nuestra-universidad>
- <http://www.fce.ues.edu.sv/index.php/facultad/historia>
- <http://www.fce.ues.edu.sv/facultad>
- <http://www.fce.ues.edu.sv/datosmed/objetivos>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Factibilidad>
- <https://www.wattneed.com/es/panneaux-solaires-traditionnels/1672-lg-neon-2-330wc-monocristalina-del-panel-solar-0712971130159.html>

ANEXOS

Anexo 1



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**



TEMA: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR."

CUESTIONARIO DIRIGIDO AL PERSONAL DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR UBICADA EN FINAL DE AVENIDA MÁRTIRES Y HÉROES DEL 30 DE JULIO, SAN SALVADOR.

La información que se proporcione en el presente cuestionario será utilizada para fines exclusivamente académicos de manera confidencial por el grupo de investigación.

Objetivo: Recopilar la información del personal docente, con la finalidad de contribuir al estudio de factibilidad para la temática en estudio.

Indicaciones: Marque con una "X" el o los espacios adecuados según su criterio. De antemano muchas gracias por su tiempo y colaboración.

Género

Hombre

Mujer

Edad

25 a 35 años

Mayor de 45 años

36 a 45 años

1. Considera que la facturación por consumo de energía eléctrica convencional actual de la facultad, representa uno de los mayores costos:

Sí No No se

2. A su criterio, ante las variaciones de los precios en el servicio de energía eléctrica que posee actualmente la facultad, considera que el alza en la tarifa de facturación de energía eléctrica representa un problema económico y presupuestario para la Facultad de Ciencias Económicas:

Sí No

3. ¿Conoce o escuchado hablar sobre las energías renovables? (Si su respuesta es No, hasta aquí llega el cuestionario)

Sí No

4. ¿Qué tipo de energía renovable ha escuchado hablar o conoce? (Puede seleccionar una o más opciones):

Solar fotovoltaica	<input type="checkbox"/>	Hidráulica (Hidroeléctrica)	<input type="checkbox"/>
Térmica	<input type="checkbox"/>	Eólica	<input type="checkbox"/>

5. ¿Conoce sobre los beneficios de la energía renovable?

Sí No

6. Ante las variaciones en los precios de la energía eléctrica convencional, ¿Cree que sería conveniente que se busquen fuentes alternativas de energía como las renovables, que le permitan reducir los costos, impacto económico y medioambiental en la Facultad de Ciencias Económicas?

Sí No

7. ¿Conoce si en la Universidad de El Salvador existen proyectos de energía renovable?

Sí No

8. Estaría de acuerdo que la Facultad de Ciencias Económicas se volviera precursora en el desarrollo e implementación de proyectos de energía renovable como lo es la energía solar fotovoltaica.

Sí

No

9. Según su criterio, es factible la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas.

Sí

No

10. De los beneficios que se tiene por la instalación de paneles solares fotovoltaicos ¿Cuáles considera los más importantes?

Beneficio económico (ahorro)

Optimización del uso de áreas disponibles de la facultad

Contribución al desarrollo e investigación de las Energías renovables en la universidad de El Salvador

Contribución con el medio ambiente

11. Estaría de acuerdo que lo eventualmente ahorrado de la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica se invierta en: (Puede seleccionar una o más opciones)

Mejoramiento de la infraestructura de la facultad

Reparación o reemplazo de mobiliario y equipo en mal estado

Capacitaciones Pedagógicas

Intercambios institucionales

12. A su criterio, cree que las energías renovables tendrán un papel más influyente en el suministro de energía eléctrica de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador en el futuro:

Sí

No

Datos del encuestador

Nombre: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

Hora: _____

Anexo 2



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**



TEMA: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR."

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR UBICADA EN FINAL DE AVENIDA MÁRTIRES Y HÉROES DEL 30 DE JULIO, SAN SALVADOR.

La información que se proporcione en el presente cuestionario será utilizada para fines exclusivamente académicos de manera confidencial por el grupo de investigación.

Objetivo: Recopilar la información de los estudiantes, con la finalidad de contribuir al estudio de factibilidad para la temática en estudio.

Indicaciones: Marque con una "X" el o los espacios adecuados según su criterio. De antemano muchas gracias por su tiempo y colaboración.

Género

Hombre

Mujer

Edad

16 a 25 años

26 a 35 años

Mayor de 35 años

Carrera que cursa actualmente:

- Licenciatura en administración de empresas
- Licenciatura en contaduría pública
- Licenciatura en mercadeo internacional
- Licenciatura en economía

1. ¿Hace uso de las conexiones eléctricas de la facultad? (Si su respuesta es No, pasar a la pregunta 5)

Sí No

2. ¿Qué tipos de dispositivos suele conectar en los tomacorrientes de la facultad? (Puede seleccionar una o más opciones)

Computadora portátil Tablet

Teléfono celular Otros

3. ¿Cuánto tiempo al día estima que utiliza las conexiones eléctricas de la facultad?

De 0 a 2 horas De 3 a 5 horas Más de 5 horas

4. ¿En qué lugar de la Facultad de Ciencias Económicas suele usar las conexiones eléctricas?(puede seleccionar una o más opciones)

Edificio Felipe Peña Edificio Rafael Menjívar

Edificio Carlos Rodas Edificio Compartido

Glorietas Biblioteca de Economía

Asociaciones Estudiantiles Otros

5. Considera usted las interrupciones ocasionales que ocurren en el servicio eléctrico que posee actualmente la Facultad de Ciencias Económicas, afectan el desarrollo diario de las actividades académicas y administrativas de la misma.

Sí No

6. ¿Conoce o escuchado hablar sobre las energías renovables? (Si su respuesta es No, hasta aquí llega el cuestionario)

Sí No

7. ¿Qué tipo de energía renovable ha escuchado hablar o conoce? (Puede seleccionar una o más opciones):

Solar fotovoltaica	<input type="checkbox"/>	Hidráulica (Hidroeléctrica)	<input type="checkbox"/>
Térmica	<input type="checkbox"/>	Eólica	<input type="checkbox"/>

8. ¿Está al tanto sobre los beneficios de la energía renovable?

Sí No

9. ¿Conoce si en la Universidad de El Salvador existen proyectos de energía renovable?

Sí No

10. Esta de acuerdo que la Universidad de El Salvador se volviera precursora en el desarrollo e implementación de proyectos de energía renovable como lo es la energía solar fotovoltaica.

Sí No

11. Estaría de acuerdo en la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas.

Sí No

12. De los beneficios que se tiene por la instalación de paneles solares fotovoltaicos ¿Cuáles considera los más importantes?:

- Beneficio económico (ahorro)
- Optimización del uso de áreas disponibles de la facultad
- Contribución al desarrollo e investigación de las Energías renovables en la Universidad de El Salvador
- Contribución con el medio ambiente

13. Estaría de acuerdo que lo ahorrado en una eventual implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica se invierta en: (puede seleccionar una o más opciones)

- Mejoramiento de la infraestructura de la facultad
- Reparación o reemplazo de mobiliario y equipo en mal estado.
- Becas al extranjero
- Intercambios estudiantiles

14. A su criterio, cree que las energías renovables tendrán un papel más influyente en el suministro de energía eléctrica de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador en el futuro:

Sí No

Datos del encuestador

Nombre: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

Hora: _____

Anexo 3

Entrevistas realizadas al Decano y Jefe de Planificación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador ubicada en final de avenida mártires y héroes del 30 de julio, San Salvador.



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**



TEMA: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR."

GUÍA DE PREGUNTAS, DIRIGIDA AL DECANO Y JEFE DE PLANIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR UBICADA EN FINAL DE AVENIDA MÁRTIRES Y HÉROES DEL 30 DE JULIO, SAN SALVADOR.

La información proporcionada en la presente guía de preguntas será utilizada para fines exclusivamente académicos de manera confidencial por el grupo de investigación.

Objetivo: Recopilar la información del Decano y Jefe de Planificación con la finalidad de contribuir al estudio de factibilidad para la temática en estudio.

Persona entrevistada: Lic. Nixon Rogelio Hernández Vásquez.

Cargo que desempeña: Decano de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Fecha: 22 de Marzo de 2019.

1. ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando el cargo en la Facultad de Ciencias Económicas?

Un poco más de 3 años.

2. ¿Conoce la asignación del presupuesto específico de la Universidad de El Salvador para la Facultad de Ciencias económicas?

Asignación especial presupuestaria no tenemos, presupuesto del fondo general sí, por supuesto el de la Universidad.

3. Según su opinión, en la Universidad de El Salvador se está aprovechando el potencial con respecto a la investigación y desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica?

Entiendo que a nivel de Universidad la Facultad de Ingeniería y Arquitectura tiene un convenio de cooperación con Universidades e instituciones europeas sobre todo con Italia y Alemania en el tema energías renovables.

4. En relación con la energía solar fotovoltaica, ¿Existe suficiente apoyo por parte del gobierno para atraer proyectos de inversión de esta naturaleza?

Generalmente este ha sido un aporte que el gobierno ha dado facilidad para las instituciones que quieran entrar a este tipo de proyectos de energías renovables, hemos tenido la oportunidad de ver por ejemplo, en la calle hacia la costa del sol hay un terreno grande, se tiene recolección de energía, luego hemos visto en la zona de Chalatenango con iniciativa de organismos internacionales y la cooperación alemana donde se ha logrado colocar energía en algunos hogares.

5. ¿Qué limitantes se pueden encontrar en la facultad de Ciencias Económicas para la implementación de este tipo de energía renovable?

La limitante es presupuestaria, debido que para implementar proyectos de esta índole se requiere contar con un presupuesto de parte del estado para poder implementar la infraestructura. Para proyectos de esta naturaleza hemos gestionado cada año para la búsqueda de una inversión porque la Universidad de El Salvador no cuenta con un presupuesto para infraestructura. El presupuesto de la Facultad es solo para funcionamiento para llegar a este nivel el estado tiene que buscar otras fuentes de financiamiento y asignarlo como un presupuesto de inversión a la Universidad de El Salvador.

6. ¿Cree que la Universidad de El Salvador cuenta con el personal calificado y cualificado para el desarrollo e implementación de proyectos de generación de energía eléctrica Fotovoltaica?, ¿Es o no una limitante para el desarrollo de este tipo de proyectos?

La facultad de arquitectura y de ingeniería tiene el personal calificado para ello por lo cual, si es factible porque contamos con el recurso humano idóneo, pero no es viable porque no contamos con el presupuesto de inversión y por otro lado la facultad de ciencias económicas cuenta con la infraestructura para instalar los paneles solares y es factible porque es amigable con el medio ambiente.

7. ¿Considera que la generación de energía eléctrica por medio de paneles solares fotovoltaicos podría impactar positivamente en la reducción de los precios de la energía eléctrica a un mediano y largo plazo en El Salvador?

Sí, creería que en términos reales el consumo de energía eléctrica se reduciría muchísimo porque la energía convencional es de alto costo y

la energía renovable es amigable con el medio ambiente, lógicamente, es como una autogeneración de energía por parte de las instituciones mismas y no tendríamos que estar pagando a instituciones privadas como lo es ahora por el suministro de energía eléctrica. Aproximadamente, la Facultad paga más de \$100,000 dólares al mes de energía eléctrica, en el año el costo anda por un millón de dólares incluyendo las multidisciplinarias. La implementación de este tipo de proyecto en la facultad sería de gran ayuda en la reducción de los costos de la factura eléctrica.

8. Según su opinión ¿considera que los costos de la generación eléctrica solar Fotovoltaica son competitivos frente a las fuentes convencionales?
Sí, son competitivos en estos momentos inicialmente no por la inversión inicial, todo proyecto cuando se comienza los primeros periodos la inversión es alta, por lo tanto el periodo de recuperación es tardado, es decir, que no comienza de inmediato sino que tarda un tiempo pero sí a mediano plazo, si se logra mejorar la capacitación del personal de la Universidad es decir que los expertos en esta materia de la facultad de arquitectura e ingeniería capaciten y supervisen al personal de mantenimiento dentro de la universidad esto contribuiría a disminuir el desgaste y depreciación de estos activos sea menor en el tiempo y por supuesto esto se va a traducir en mayor duración a mediano plazo se verían los efectos del costo porque el mantenimiento aunque sea alto sería mucho más bajo que el costo del consumo eléctrico que tenemos actualmente de manera convencional.

9. En relación al financiamiento de este tipo de proyectos, ¿Cree usted que las instituciones financieras brindan facilidades para el otorgamiento de dichos financiamiento?

Desconozco en este momento, no podría dar una respuesta en este momento al respecto. Es decir, si las instituciones financieras como los bancos tienen líneas de crédito para este tipo de proyecto, porque ellos tienen sus políticas respecto a esto. No podría estar seguro si este tipo de proyecto es parte de sus políticas o de sus líneas de crédito. Ahora bien, si ellos tuvieran una línea de financiamiento para este tipo de proyectos yo creería que para la banca nacional la tasa de interés sería muy alta para la universidad por ser una institución pública, creería yo que este tipo de proyecto podría ser auspiciado por un organismo internacional o cooperación externa como la alemana. Los alemanes son pioneros en tecnología.

10. En su opinión, ¿qué beneficios tendría la Facultad de Ciencias Económicas y la Universidad de El Salvador en general con el desarrollo de proyectos de esta naturaleza?

En realidad, para la facultad en términos ninguno, va a beneficiar a toda la universidad en su conjunto y a la facultad en forma relativa pero el costo de factura total es la que se reduciría y eso se traduciría en beneficios hacia la facultad, ya que los fondos que se restan para pagar la energía eléctrica, este se reorientaría a otro rubro pendiente de ejecutar. Como universidad no tenemos una división de cuanto es el costo de energía eléctrica por facultad, sino que es un solo recibo que llega a vicerrectoría administrativa y concentra todo el campus central, las multidisciplinarias si tienen un recibo independiente y se suman al del campus central, pero si hay un recibo que paga la universidad como tal. Hace dos años hacíamos la distribución de los fondos propios que eran las cuotas de escolaridad, con esto cancelábamos los servicios básicos, a partir de este año ya se cuenta con una partida específica solo para cancelar los costos de los servicios básicos.

11. ¿Considera que el País posee las condiciones territoriales y climatológicas factibles para la ejecución de inversiones en energía solar Fotovoltaica?

Sí, sobre todo porque en los últimos años no hemos tenido muchas lluvias, también hay que agregar que no hay mucha nubosidad y eso permite que el clima de nuestro país sea idóneo para implementar este tipo de proyectos, creo que esto es beneficioso por otro lado, siempre en el mismo sentido del clima, somos un país que no tenemos problemas con tornados o huracanes y es muy positivo ya que no arruinaría la estructura del sistema de paneles solares, no puedo descartar que hubiese algún tipo de vandalismo en dañar el sistema, pero eso tendría que ver donde se colocaran los paneles solares, entendería que sería en los techados de los edificios y solamente alguien que le tirara piedras o algo arruinaría este sistema pero en términos generales las condiciones que un proyecto como este se pueda dar en un territorio como El Salvador son bastantes favorables.

12. ¿Qué piensa de una posible implementación del proyecto energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas?

Podría ser muy beneficioso para la Facultad, un modelo a seguir, precisamente la facultad entre muchos aspectos es pionera dentro de la Universidad, hemos ido implementando siempre los avances, se da a nivel administrativo y de funcionamiento en la Universidad. Es siempre la primera en implementarlos por ejemplo los sistemas informáticos siempre se van implementando dentro de la facultad y luego se van replicando en otras facultades. Si la facultad fuese la primera en implementar este tipo de proyectos estaríamos en armonía con el medio ambiente, las otras facultades preguntarían como lo hicimos y seríamos un ejemplo a seguir.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS



TEMA: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR."

GUÍA DE PREGUNTAS, DIRIGIDA AL DECANO Y JEFE DE PLANIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR UBICADA EN FINAL DE AVENIDA MÁRTIRES Y HÉROES DEL 30 DE JULIO, SAN SALVADOR.

La información proporcionada en la presente guía de preguntas será utilizada para fines exclusivamente académicos de manera confidencial por el grupo de investigación.

Objetivo: Recopilar la información del Decano y Jefe de Planificación con la finalidad de contribuir al estudio de factibilidad para la temática en estudio.

Persona entrevistada: Lic. Oscar Romero Vides.

Cargo que desempeña: Jefe de planificación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Fecha: 21 de Marzo de 2019.

1. ¿Cuánto tiempo lleva desempeñando el cargo en la Facultad de Ciencias Económicas?

Alrededor de 15 años ejerciendo el cargo de jefe de planificación.

2. ¿Conoce la asignación del presupuesto específico de la Universidad de El Salvador para la Facultad de Ciencias económicas?

No sé exactamente, solo sé que está establecido y publicado en la página del Ministerio de Hacienda y anda alrededor de los \$3,000,000.

3. Según su opinión, en la Universidad de El Salvador se está aprovechando el potencial con respecto a la investigación y desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica?

Hasta donde sé, no hay muchos proyectos referentes para aprovechar la energía fotovoltaica, en la facultad de ingeniería entiendo que ha hecho investigaciones respecto a eso, en la facultad de ciencias naturales y matemáticas en el área de física se ha hecho investigación del uso de la energía solar. La universidad como tal si ha realizado proyectos relativos a la energía solar fotovoltaica.

4. En relación con la energía solar fotovoltaica, ¿Existe suficiente apoyo por parte del gobierno para atraer proyectos de inversión de esta naturaleza?

No conozco directamente que exista un rubro específico asignado, sé que dentro de este caso CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), ellos tienen línea de trabajo relativa a promover el uso y el desarrollo de energías alternativas, puede que de apoyo a promover este tipo de energías encaminadas a la promoción e investigación de este tipo de energías en términos de proyectos de inversión siempre ha estado la política de apoyar los desarrollos de estas fuentes de energías, pero desconozco que exista una partida específica como tal que sea utilizado para este tipo de proyectos, siempre ha estado la política en el gobierno actual y el anterior en desarrollar la energía solar. En la política pública hay una intención expresada de hacerlo basado en los objetivos de desarrollo.

5. ¿Qué limitantes se pueden encontrar en la facultad de Ciencias Económicas para la implementación de este tipo de energía renovable?

La inversión inicial quizás sería la principal porque no tenemos presupuesto asignado para proyectos de desarrollo de este tipo, porque la facultad como el 95% del presupuesto se ocupa para salarios y la facultad tiene como \$115,000 anuales, este monto solo para funcionar y desarrollarnos, es decir para poder implementar este tipo de proyectos solo se cuenta con eso disponible fuera de lo que se gasta en papelería, tintas, equipo, reparaciones, mantenimiento y otros. Se cuenta también con un recurso propio que proviene de la escolaridad que paga el estudiante junto con lo que se recibe de las maestrías y esto es muy poco. Entonces como limitante si estaría el costo es decir la inversión inicial para el proyecto, pero este se podría superar si se elabora un buen proyecto además tener la visión de impactar positivamente y la tener la decisión en hacerlo, para luego hacer la gestión, buscar los cooperantes y tener el apoyo de ellos.

6. ¿Cree que la Universidad de El Salvador cuenta con el personal calificado y cualificado para el desarrollo e implementación de proyectos de generación de energía eléctrica Fotovoltaica?, ¿Es o no una limitante para el desarrollo de este tipo de proyectos?

La Universidad de El Salvador como tal si posee personal, tiene esa capacidad porque los estudiantes de física se habrán desarrollado en energía solar, en el caso de ingeniería eléctrica también hay estudiantes que fácilmente podrían haberse desarrollado en este tipo de energías. Y no sería una limitante porque la universidad cuenta con el personal calificado para poder implementar este tipo de proyectos, sobra personal que fácilmente no le daría problema al involucrarse en este tema.

7. ¿Considera que la generación de energía eléctrica por medio de paneles solares fotovoltaicos podría impactar positivamente en la reducción de los precios de la energía eléctrica a un mediano y largo plazo en El Salvador?

Yo creo que sí, para hablar de país si somos la universidad que se supone estamos donde mejor pensamos porque se estudia más, hay muchos intereses y eso pesa mucho, estamos limitados como país porque para que impacte es muy difícil por los intereses. Un ejemplo en Alemania empezaron a eliminar las plantas nucleares donde generaban energía eléctrica, sustituyéndola con energía solar y eólica, eso que en Alemania no hay mucho sol, por el clima que se maneja ese país, entonces haciendo la comparación creo que si se puede aprovechar ese recurso del sol en nuestro país y a partir de eso darle un protagonismo en donde conllevaría a una posible reducción de los precios de la energía eléctrica, abonando que la tecnología en el país ha bajado.

8. Según su opinión ¿considera que los costos de la generación eléctrica solar Fotovoltaica son competitivos frente a las fuentes convencionales?

Digamos que por ahora no es tan fácil la relación de competitividad, porque depende de la tecnología y volumen del sistema y esto debe de relacionarse con la inversión inicial, digamos técnicamente es más barato pero en nuestra condición para que el sistema sea visible debe ser de bastante volumen eso implica una inversión grande, entre más volumen tenga la inversión más barato sería el costo. Esto implica para que sea competitivo se debe hacer una inversión inicial mayor, entonces así los costos serían competitivos los superaría con facilidad y en el país ya hay implementaciones de tecnología que están dando resultados.

9. En relación al financiamiento de este tipo de proyectos, ¿Cree usted que las instituciones financieras brindan facilidades para el otorgamiento de dichos financiamiento?

Líneas de financiamiento específicas no conozco, pero del gobierno la única manera de financiar es con fondo general, puede ser que para empresas haya algunas líneas de crédito más blandas para este tipo de proyectos y con el gobierno no hay una política para que se financie proyectos de esta naturaleza. Si existiera una política de estas pues lo mejor sí, pero para los privados es posible que haya porque un banco sé que da líneas de crédito para proyectos con tasas especiales muy bajas.

10. En su opinión, ¿qué beneficios tendría la Facultad de Ciencias Económicas y la Universidad de El Salvador en general con el desarrollo de proyectos de esta naturaleza?

Un beneficio inmediato sería poner el tema de la energía fotovoltaica como una posibilidad real, poner un proyecto de esta envergadura como un piloto, plantar la idea en las personas y posicionarías la idea en la mente de las personas y ello tendría un efecto multiplicador que permitiría que las autoridades de la Universidad y de otras facultades replicarían la idea en sus respectivas instalaciones, este sería el primer beneficio, que las personas verán el proyecto como una realidad; aunque este proyecto no se implementara el solo hablar del tema ya lo pone en discusión la temática de las energías renovables; otro beneficio de una eventual implementación de un proyecto de este tipo sería la posibilidad de evaluar el proyecto ya en ejecución, solo haciéndolo y poniendo en marcha se podría evaluar que tan eficiente sería, lo ideal sería desarrollarlo de manera integral a nivel de Universidad de El Salvador.

11. ¿Considera que el País posee las condiciones territoriales y climatológicas factibles para la ejecución de inversiones en energía solar Fotovoltaica?

Sí definitivamente, por las condiciones de asoleamiento del país, aunque ahora existe una variable la cual es el cambio climático, se tendría que estudiar la factibilidad física, geográfica, topografía, latitud y longitud, adecuadas para determinar donde se encuentra la mejor zona con asoleamiento del país la mayor parte del año, se tendría que buscar terreno sin vocación agrícola, habitacional; pero aun sin las condiciones óptimas un proyecto de este tipo se puede desarrollar en cualquier parte del país debido a los niveles de asoleamiento con los que contamos; con respecto a lo que mencionaba del cambio climático se podría instalar paneles por ejemplo en los techados de los edificios de la facultad pero debido a una lluvia extrema puede provocar daños o fallos en un sistema fotovoltaico, esto se debe tener en cuenta y bajo control para poder instalar paneles fotovoltaicos, hay estudios sobre esto en el país.

12. ¿Qué piensa de una posible implementación del proyecto energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas?

Yo creo que si es posible, ya en la facultad por medio de la unidad de informática había hecho una propuesta de tener un sistema fotovoltaico para respaldar los servidores teniendo en cuenta lo de la virtualización de las clases ya que una condición de este servicio es que funcione todo el tiempo sin interrupciones, acá en la Universidad suelen haber cortes seguidos debido a animales y arboles los cuales tocan las líneas primarias lo cual provoca cortes e interrupciones del servicio. La unidad de informática hizo una estimación de costos para la implementación de una sub estación para subsanar y dar soporte estos inconvenientes la cual ascendía a los \$60,000-\$70,000 la inversión del sistema fotovoltaico

paneles y el sistema de respaldo a través de baterías, eso fue una primera estimación hace aproximadamente 7 años, en la actualidad podría estar costando los \$150,000 dicho proyecto, financieramente sería posible destinar unos \$150,000 para la implementación de dicho proyecto a escala limitada.

Anexo 4

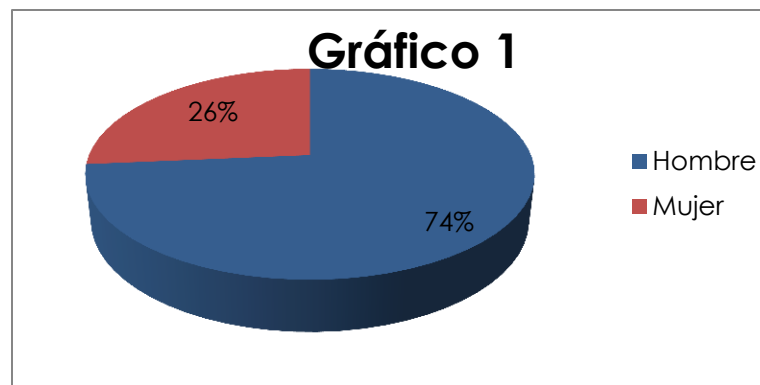
CUESTIONARIO DIRIGIDO AL PERSONAL DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, UBICADA EN FINAL DE AVENIDA MÁRTIRES Y HÉROES DEL 30 DE JULIO, SAN SALVADOR.

Objetivo del instrumento: Recopilar la información del personal docente, con la finalidad de contribuir al estudio de factibilidad para la temática en estudio.

Pregunta 1: Género

Objetivo: Conocer el género del docente que contesta la encuesta.

Cuadro N° 1		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Hombre	53	74%
Mujer	19	26%
Total	72	100%

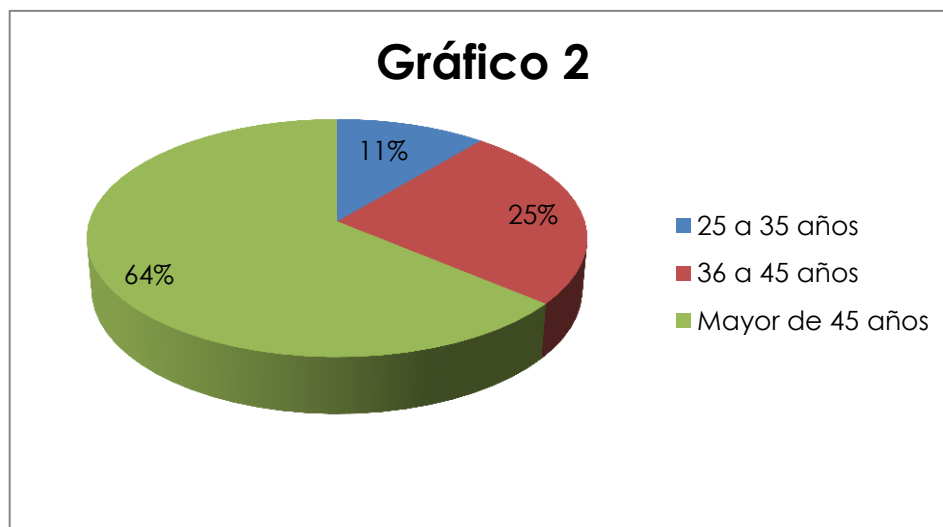


Interpretación: Se observa que la planta docente está conformada en su mayoría por hombres, lo cual significa que en la facultad las mujeres tienen menor participación en la planta docente.

Pregunta 2: Edad

Objetivo: Conocer el rango de edad de los docentes encuestados.

Cuadro N° 2		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
25 a 35 años	8	11%
36 a 45 años	18	25%
Mayor de 45 años	46	64%
Total	72	100%

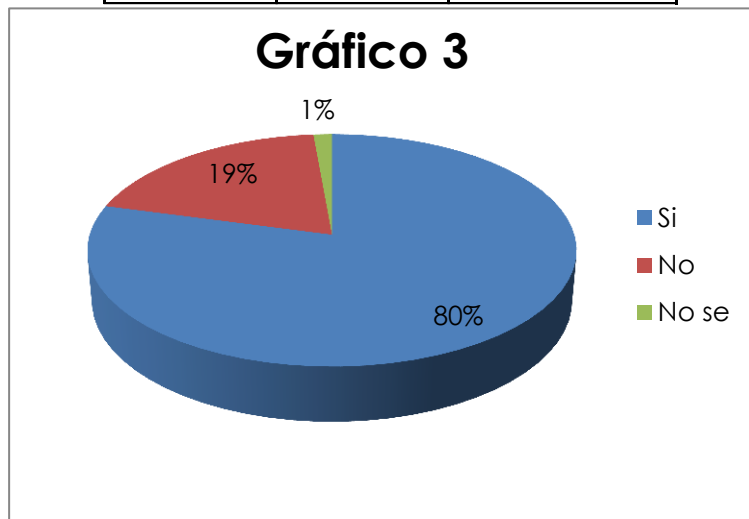


Interpretación: Se muestra que la planta docente de la facultad en su mayoría sobrepasan el rango de los 45 años, lo cual determina que en su mayoría son docentes experimentados y con alto grado de experiencia práctica y teórica; por otra parte los docentes agrupados en el rango de 25 a 45 años de menor edad representan una cantidad menor lo cual podría significar que en la facultad se da prioridad a la experiencia académica.

Pregunta 3: Considera que la facturación por consumo de energía eléctrica convencional actual de la facultad, representa uno de los mayores costos:

Objetivo: Identificar si los docentes conocen sobre la representatividad de la facturación por energía eléctrica, en los costos de la Facultad de Ciencias Económicas.

Cuadro N° 3		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	57	80%
No	14	19%
No sabe	1	1%
Total	72	100%

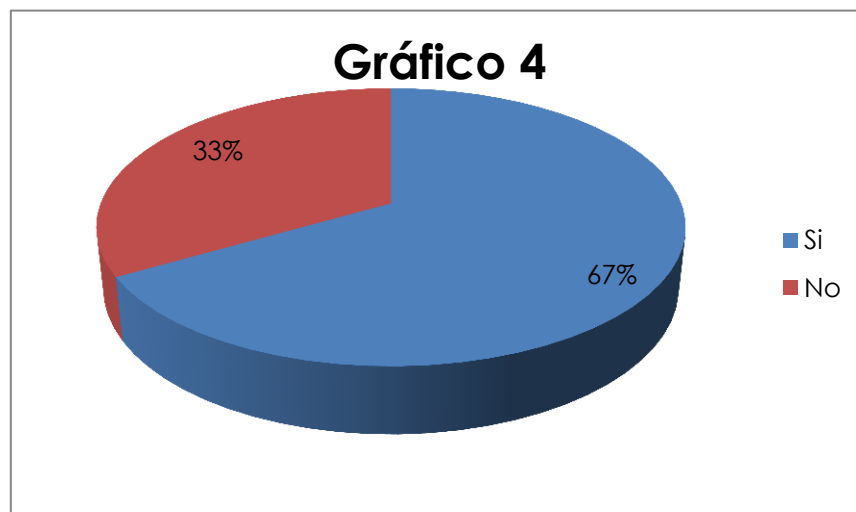


Interpretación: Se puede observar en la gráfica que para la mayoría de docentes tienen conocimiento o noción acerca de la representatividad del costo por facturación de energía eléctrica en la facultad lo cual estimaron según sus respuestas como uno de los costos más elevados; mientras que para la minoría representada en un 19% no lo consideran uno de los mayores costos esto, puede significar desconocimiento de dichos datos; por otra parte el 1% dice desconocer el dato pudiendo ser por falta de información.

Pregunta 4: A su criterio, ante las variaciones de los precios en el servicio de energía eléctrica que posee actualmente la facultad, considera que el alza en la tarifa de facturación de energía eléctrica representa un problema económico y presupuestario para la facultad de ciencias económicas:

Objetivo: Conocer si los docentes consideran que el alza en los precios de la facturación energética representa un problema económico y un desequilibrio presupuestario para la Facultad de Ciencias Económicas.

Cuadro N° 4		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	48	67%
No	24	33%
Total	72	100%

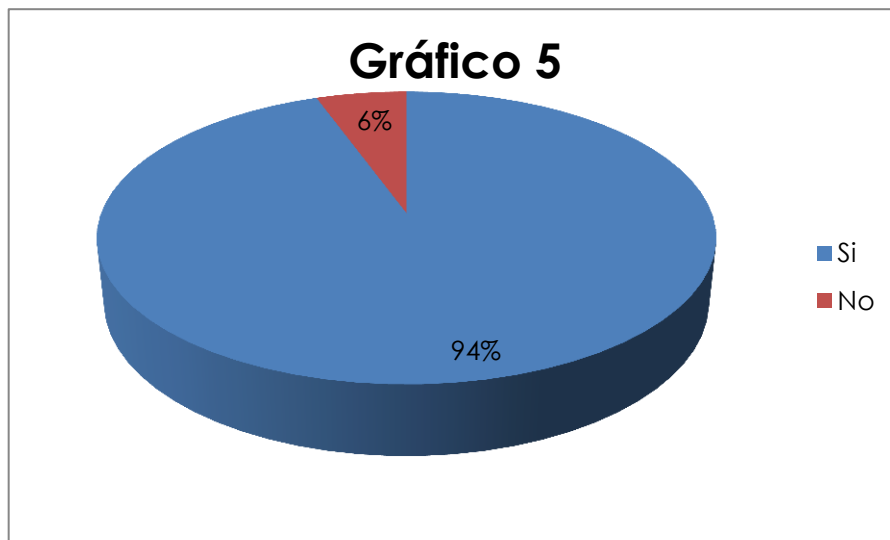


Interpretación: Se observa que la mayoría de los docentes consideran una problemática el alza y variaciones en los precios de la facturación de la energía eléctrica, por lo tanto consideran que influye en la planificación presupuestaria en la facultad; así como también para la minoría encuestada no representa un problema económico ni presupuestario de la misma, pudiéndose interpretar su desconocimiento de los costos de dicha facturación.

Pregunta 5: ¿Conoce o ha escuchado hablar sobre las energías renovables?
(Si su respuesta es No, hasta aquí llega el cuestionario)

Objetivo: Determinar si los docentes saben o tienen un conocimiento sobre las energías renovables.

Cuadro N° 5		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	68	94%
No	4	6%
Total	72	100%

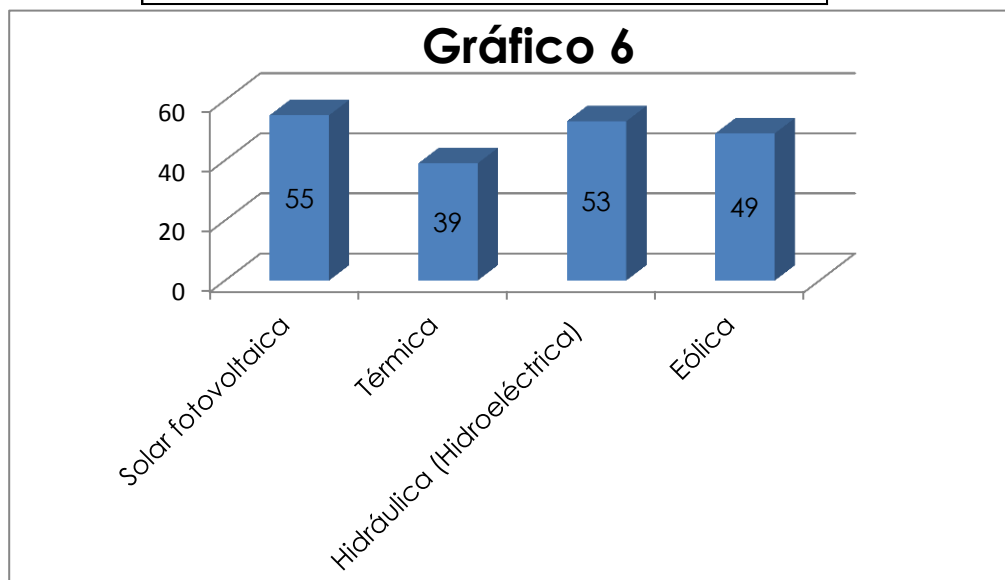


Interpretación: La mayoría de los docentes saben o conocen sobre las energías renovables, determinando que para ellos tiene relevancia dicho tema y mientras que un 6% de los docentes encuestados dijo no saber nada sobre la temática, lo cual se podría interpretar como poca importancia, interés o desconocimiento de los beneficios que este tipo de energía pueden proporcionar.

Pregunta 6: ¿Qué tipo de energía renovable ha escuchado hablar o conoce?
(Puede seleccionar una o más opciones):

Objetivo: Identificar el tipo de energía renovable que conocen o tienen mayor conocimiento los docentes y su importancia para ellos.

Cuadro N° 6		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Solar fotovoltaica	55	81%
Térmica	39	57%
Hidráulica (Hidroeléctrica)	53	78%
Eólica	49	72%
n= 68		

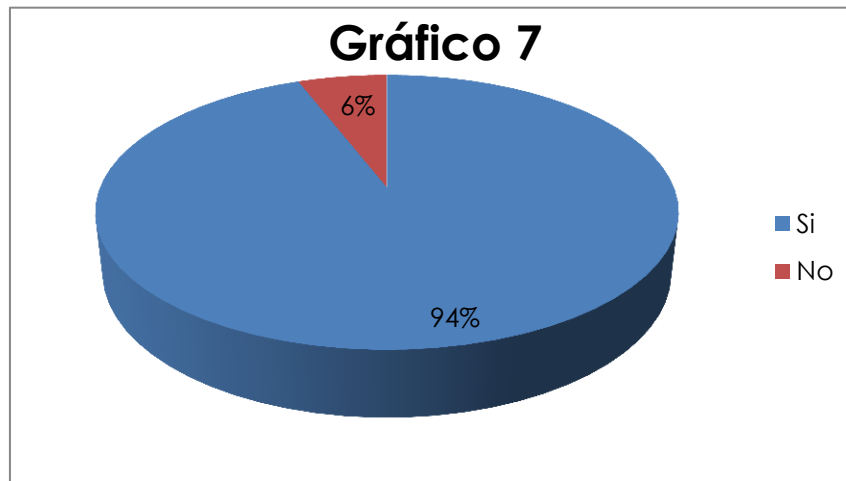


Interpretación: De acuerdo a los que respondieron afirmativamente a la pregunta 5, manifestaron conocer de alguna manera al menos tres de las cuatro opciones presentadas en el instrumento (solar fotovoltaica, hidráulica y eólica, por lo cual se puede interpretar que la gran mayoría de ellos si tiene conciencia del auge y relevancia de las energías renovables en la actualidad y en el futuro; y a pesar que la energía térmica es una de las principales fuentes de generación de energía eléctrica mayorista en el país, fue la opción menos conocida por los encuestados.

Pregunta 7: ¿Conoce sobre los beneficios de la energía renovable?

Objetivo: Conocer si los docentes comprenden el alcance y beneficios de la energía renovable.

Cuadro N° 7		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	64	94%
No	4	6%
Total	68	100%

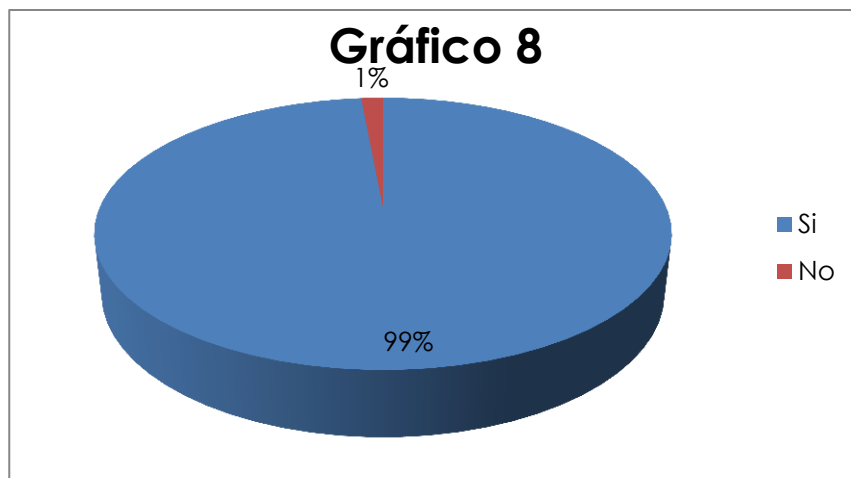


Interpretación: Se puede concluir que prácticamente todos comprenden lo trascendental de las energías renovables y sus consecuencias positivas como la reducción de la contaminación medioambiental, diversificación energética y beneficios económicos minimizando los costos por facturación eléctrica; mientras el 4% expresan no conocer ningún tipo de beneficio que generan las energías renovables, esto podría interpretarse como falta de interés o desconocimiento del tema debido a la poca información difundida de la temática medioambiental y energética.

Pregunta 8: Ante las variaciones en los precios de la energía eléctrica convencional, ¿Cree que sería conveniente que se busquen fuentes alternativas de energía como las renovables, que le permitan reducir los costos, impacto económico y medioambiental en la Facultad de Ciencias Económicas?

Objetivo: Identificar si los docentes están al tanto de las potenciales complicaciones económicas y medioambientales que conlleva el uso de fuentes de energía eléctrica convencionales.

Cuadro N° 8		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	67	99%
No	1	1%
Total	68	100%

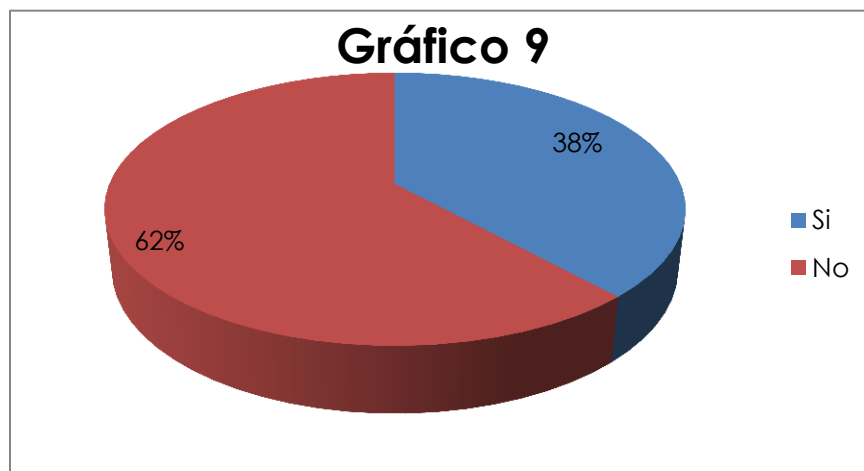


Interpretación: Casi en su totalidad, consideran oportuno que se busquen fuentes alternativas de energía que permitan diversificar el suministro eléctrico, contribuir con la reducción de gases de efecto invernadero que son perjudiciales para el medioambiente, así como también la afectación que provocan las variaciones de las tarifas eléctricas en la estructura de costos y presupuestos.

Pregunta 9: ¿Conoce si en la Universidad de El Salvador existen proyectos de energía renovable?

Objetivo: Determinar si los docentes están enterados de proyectos de energía renovable en la Universidad de El Salvador.

Cuadro N° 9		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	26	38%
No	42	62%
Total	68	100%

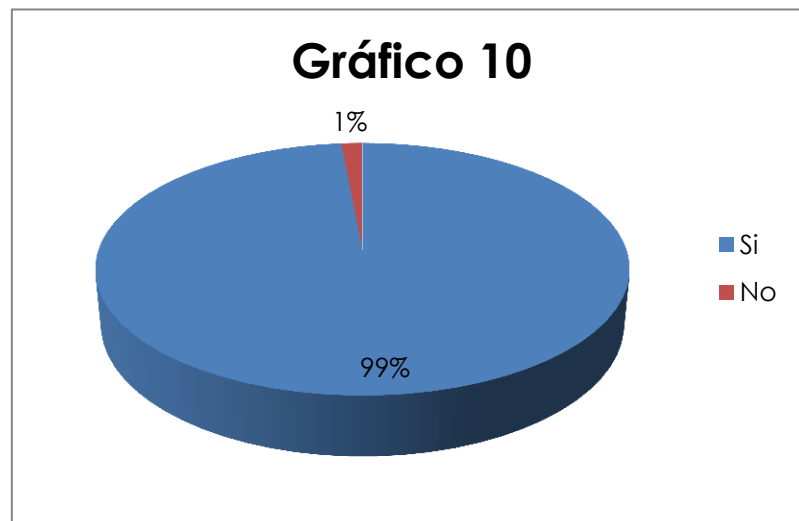


Interpretación: Se puede deducir que para los docentes que participaron en la encuesta, la Universidad de El Salvador carece de proyectos de energía renovables debido a que sus respuestas negativas representadas en un 62% así lo manifiestan, por consiguiente se puede argumentar que para los encuestados la Universidad ha quedado relegada en la investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía renovable lo que hace importante que la institución se vuelva protagonista y precursora de este tipo de proyectos investigativos; a su vez se observa que el 38% de las opiniones sí conoce de los proyectos implementados de energía renovables en otras facultades de la Universidad.

Pregunta 10: Estaría de acuerdo que la Facultad de Ciencias Económicas se volviera precursora en el desarrollo e implementación de proyectos de energía renovable como lo es la energía solar fotovoltaica.

Objetivo: Saber si los docentes comprenden la importancia de la investigación, desarrollo e implementación de las energías renovables en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Cuadro N° 10		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	67	99%
No	1	1%
Total	68	100%

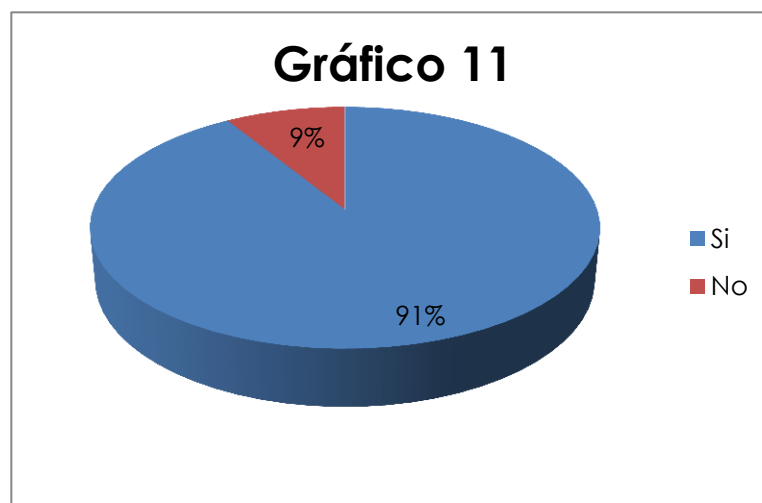


Interpretación: Para la totalidad de docentes representados en un 99%, la Facultad de Ciencias Económicas cree que se necesita incursionar en el desarrollo e investigación de este tipo de proyectos y estiman que cuenta con la capacidad y recursos para implementarlo, debido a su factibilidad climatológica expresaron afirmativamente que un proyecto de energía solar fotovoltaica es realizable y sostenible en el tiempo.

Pregunta 11: Según su criterio, es factible la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas.

Objetivo: Conocer la opinión de los docentes con respecto a la factibilidad de una eventual implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica.

Cuadro N° 11		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	62	91%
No	6	9%
Total	68	100%

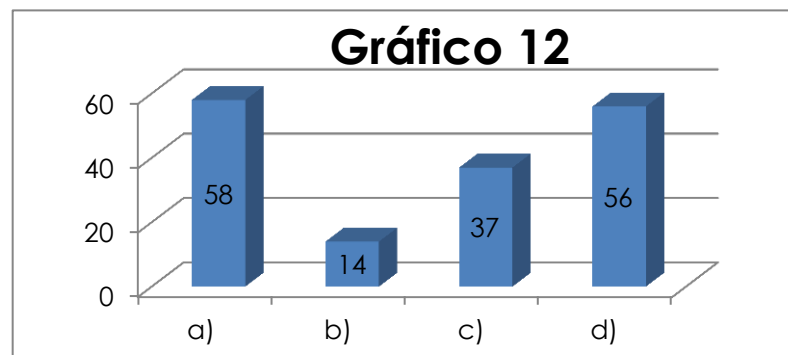


Interpretación: La opinión de los docentes en su mayoría expresa por su respuesta afirmativa que a su criterio es factible la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas por el favorable nivel de radiación solar con el que esta privilegiado el país y por conveniente en la Facultad, también por estimar que se tienen recursos necesarios para su ejecución; mientras tanto para la minoría de los docentes considera según su criterio que no es factible una posible implementación.

Pregunta 12: De los beneficios que se tiene por la instalación de paneles solares fotovoltaicos ¿Cuáles considera los más importantes?

Objetivo: Identificar si los docentes están conscientes de los beneficios de la energía solar fotovoltaica y su principal utilidad posterior a su ejecución.

Cuadro N° 12		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
a) Beneficio económico (ahorro)	58	85%
b) Optimización del uso de áreas disponibles de la facultad	14	21%
c) Contribución al desarrollo e investigación de las energías renovables en la Universidad de El Salvador	37	54%
d) Contribución con el medio ambiente	56	82%
n=68		

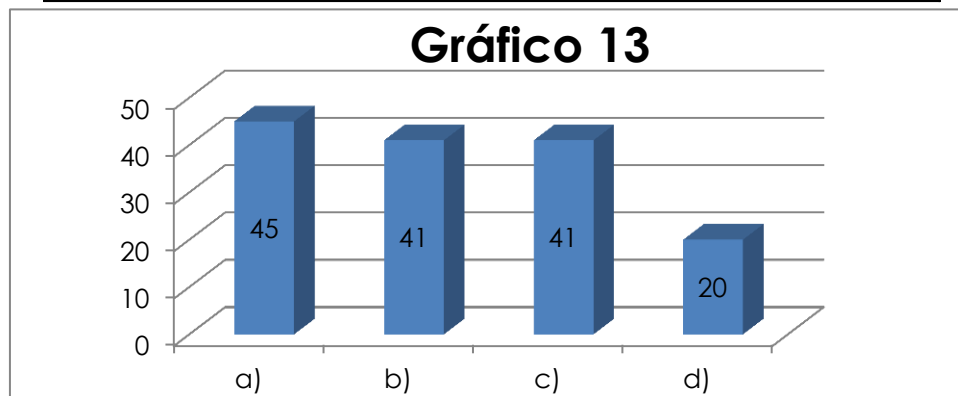


Interpretación: En su mayoría perciben que de los beneficios presentados en la encuesta, sobresalen el beneficio económico y contribución al medioambiente, por lo cual para ellos son los más importantes ya que implicaría un posible ahorro sustancial en el tiempo de igual manera lo amigable y sustentable con el medioambiente resultante de la reducción de emisión de gases efecto invernadero provocados por la generación de energía convencional la cual es una de las principales causas de la contaminación y el calentamiento global; por otra parte se observa que una cantidad representativa de docentes creen que uno de los beneficios que aportaría dicha instalación es la contribución al desarrollo e investigación de las energías renovables en la Facultad y la Universidad.

Pregunta 13: Estaría de acuerdo que lo eventualmente ahorrado de la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica se invierta en:
(Puede seleccionar una o más opciones)

Objetivo: Conocer si los docentes estarían de acuerdo en que se reorientara los fondos ahorrados en una posible ejecución del proyecto de energía solar fotovoltaica y el destino en que estos sean dirigidos.

Cuadro N° 13		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Mejoramiento de la infraestructura de la facultad	45	66%
Reparación o reemplazo de mobiliario y equipo en mal estado	41	60%
Capacitaciones pedagógicas	41	60%
Intercambios institucionales	20	29%
n=68		

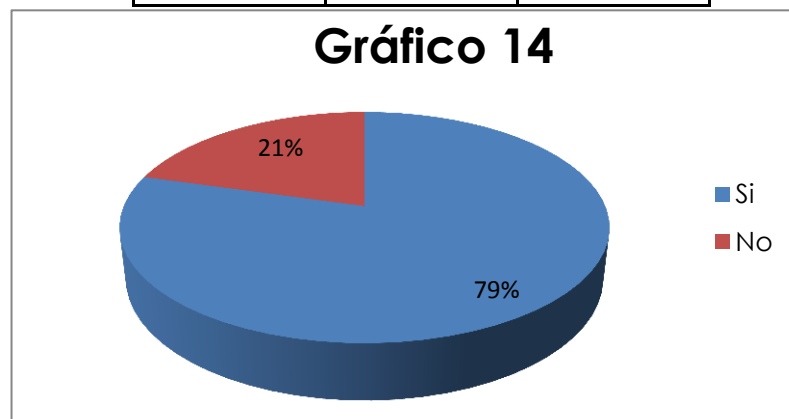


Interpretación: Teniendo en cuenta que la implementación de energía solar fotovoltaica representa en el transcurso del tiempo un posible ahorro presupuestario, los docentes están de acuerdo que sería beneficioso para la Facultad una eventual reorientación de los posibles recursos ahorrados de dicha implementación, opinando que dichos recursos se utilicen en el mejoramiento de infraestructura, reparación o reemplazo de mobiliario y equipo en mal estado y capacitaciones pedagógicas; este tipo de proyectos según los encuestados podría ser altamente beneficioso debido a su potencial para maximizar los recursos asignados en la Facultad de Ciencias Económicas.

Pregunta 14: A su criterio, cree que las energías renovables tendrán un papel más influyente en el suministro de energía eléctrica de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador en el futuro:

Objetivo: Determinar la opinión de los docentes, con relación al futuro energético que podría tener una mayor influencia en el suministro eléctrico en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Cuadro N° 14		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	54	79%
No	14	21%
Total	68	100%



Interpretación: Se expresa en un 79% que las energías renovables tendrán más relevancia y protagonismo en el futuro energético de la Facultad, esto a consecuencia de la tendencia mundial en crecimiento del estudio, desarrollo e investigación de estas fuentes de energía, aunado a una creciente problemática medioambiental provocada por el uso de combustibles fósiles para generar energía eléctrica, y un desaprovechamiento del gran potencial de radiación solar con el que cuenta el país; sin embargo el 21% opinaron que las energías renovables no tendrán un papel influyente en el futuro energético de la facultad, pudiéndose interpretar como falta de interés en la temática o que no se cuente con el apoyo ni compromiso del gobierno central ni autoridades de la Universidad de El Salvador.

Anexo 5

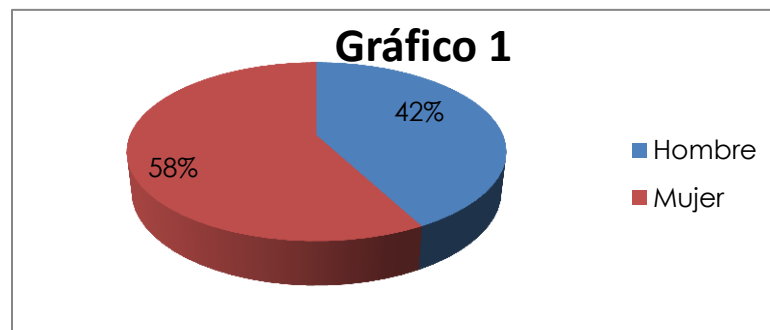
CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR UBICADA EN FINAL DE AVENIDA MÁRTIRES Y HÉROES DEL 30 DE JULIO, SAN SALVADOR.

Objetivo del instrumento: Recopilar la información de los estudiantes, con la finalidad de contribuir al estudio de factibilidad para la temática en estudio.

Pregunta 1: Género

Objetivo: Conocer el género del estudiante que contesta la encuesta.

Cuadro N° 1		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Hombre	62	42%
Mujer	85	58%
Total	147	100%

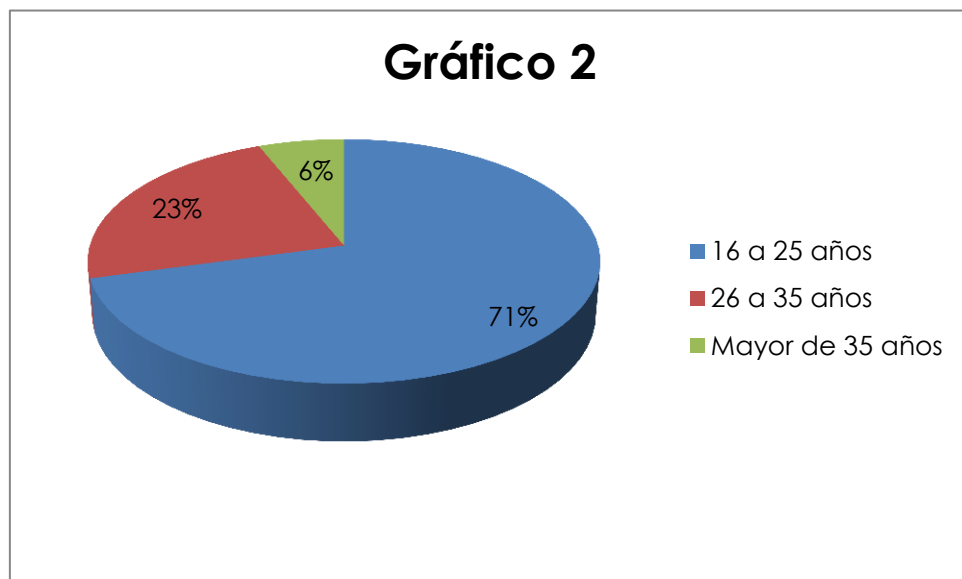


Interpretación: Se observa que el sector estudiantil está conformado en su mayoría por mujeres, lo cual significa que en la facultad los hombres tienen menor participación, lo cual podría ser motivado por diversas causas sociales, demográficas, económicas entre otros.

Pregunta 2: Edad

Objetivo: Conocer el rango de edad de los estudiantes encuestados.

Cuadro N° 2		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
16 a 25 años	104	71%
26 a 35 años	34	23%
Mayor de 35 años	9	6%
Total	147	100%

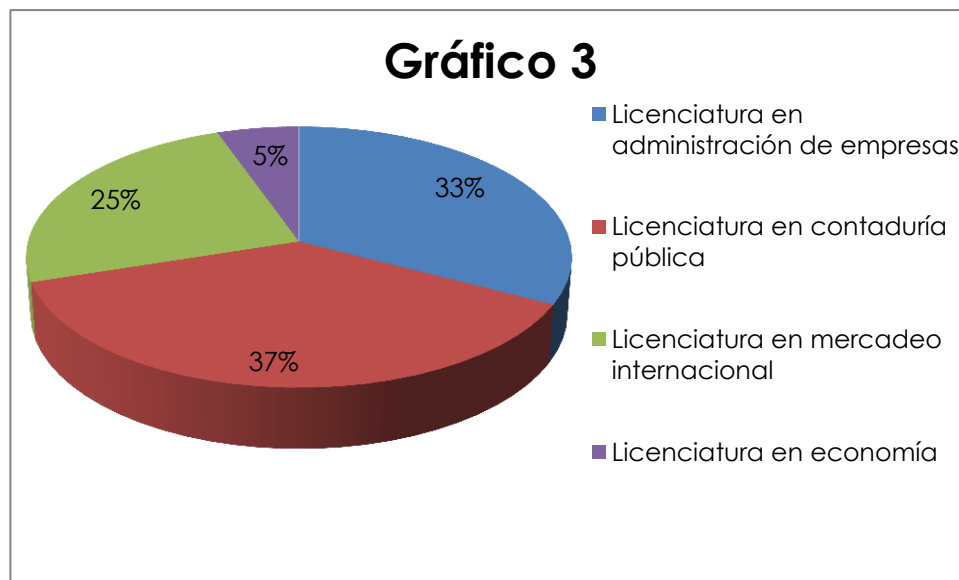


Interpretación: Se muestra que el sector estudiantil de la facultad en su mayoría están en el rango de los 16 a 35 años, lo cual determina que en su mayoría son estudiantes jóvenes que aún se encuentran cursando su carrera a los diferentes niveles que tiene cada una de estas, mientras que solo el 6% encuestado pasan los 35 años, de lo cual se puede interpretar que ya han sobrepasado el tiempo estimado para cursar una carrera universitaria en la Facultad, esto debido a diferentes circunstancias como sociales, económicas, personales, salud, laborales entre otros.

Pregunta 3: Carrera que cursa actualmente:

Objetivo: Identificar cual carrera posee mayor demanda.

Cuadro N° 3		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Licenciatura en administración de empresas	48	33%
Licenciatura en contaduría pública	55	37%
Licenciatura en mercadeo internacional	36	25%
Licenciatura en economía	8	5%
Total	147	100%

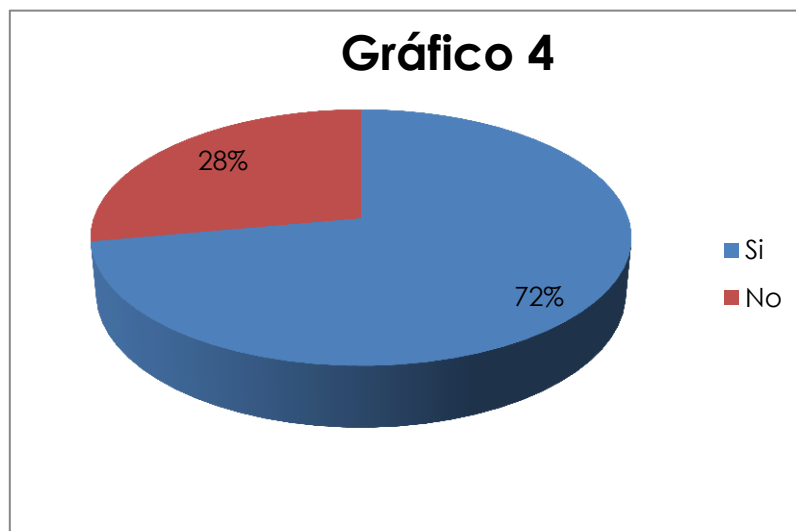


Interpretación: La mayoría expresa estudiar la carrera de contaduría pública y administración de empresas debido a su relevancia en el sector empresarial y laboral del país, por lo cual las que tiene menor incidencia entre los estudiantes en la facultad son la licenciatura en Mercadeo Internacional y Economía.

Pregunta 4: ¿Hace uso de las conexiones eléctricas de la facultad? (Si su respuesta es No, pasar a la pregunta 5)

Objetivo: Determinar si los estudiantes utilizan las conexiones eléctricas dentro de la Facultad.

Cuadro N° 4		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	106	72%
No	41	28%
Total	147	100%

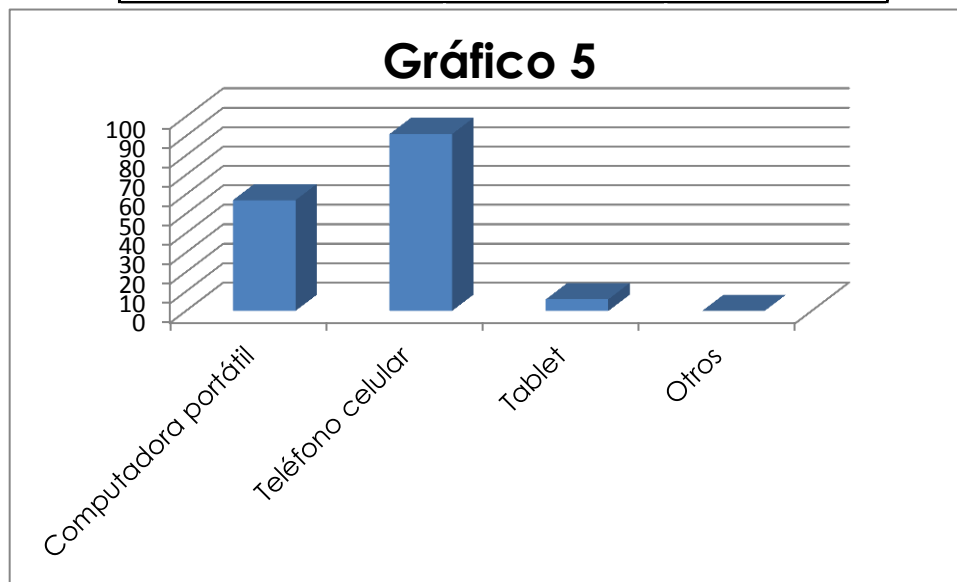


Interpretación: Se puede interpretar que en un 72% utilizan las diferentes conexiones eléctricas que tiene la facultad, esto debido probablemente a su permanencia prolongada en las instalaciones de la facultad provocado por las actividades académicas y por la practicidad de reunirse y trabajar en forma grupal e individual; mientras que la minoría de los encuestados contestó no hacer uso de dichas conexiones, interpretando esto como no tener tiempo disponible por diferentes ocupaciones, domicilio alejado del campus entre otros.

Pregunta 5: ¿Qué tipos de dispositivos suele conectar en los tomacorrientes de la facultad? (Puede seleccionar una o más opciones)

Objetivo: Conocer que dispositivos son más utilizados por los estudiantes para estimar el consumo de energía de los mismos en actividades externas a las aulas.

Cuadro N° 5		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Computadora portátil	57	54%
Teléfono celular	91	86%
Tablet	6	6%
Otros	0	0%
n=106		

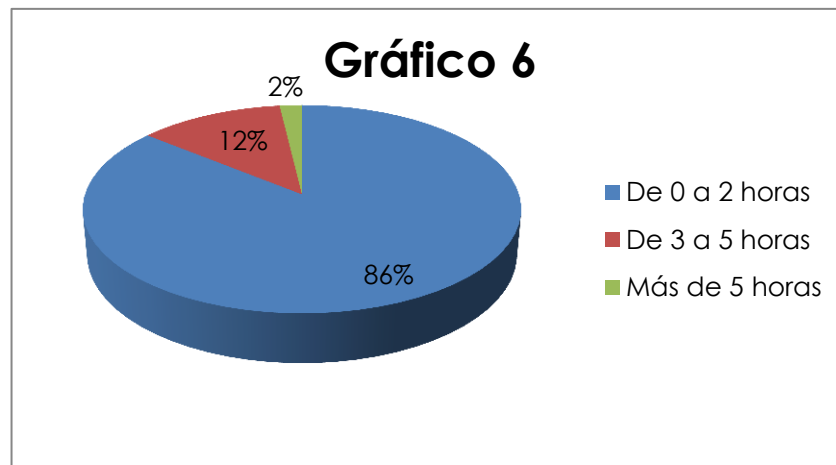


Interpretación: De acuerdo con los que respondieron afirmativamente a la pregunta 4, expresan que los teléfonos celulares y computadoras portátiles son los dispositivos que más utilizan en actividades externas a las aulas de clase; por lo cual se puede decir que los estudiantes al hacer uso de estos dispositivos contribuyen al aumento del consumo de energía eléctrica aun cuando no están dentro de las aulas.

Pregunta 6: ¿Cuánto tiempo al día estima que utiliza las conexiones eléctricas de la facultad?

Objetivo: Saber el tiempo al día que el estudiante utiliza las conexiones eléctricas externas a las aulas de clase en la facultad.

Cuadro N° 6		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
De 0 a 2 horas	91	86%
De 3 a 5 horas	13	12%
Más de 5 horas	2	2%
Total	106	100%

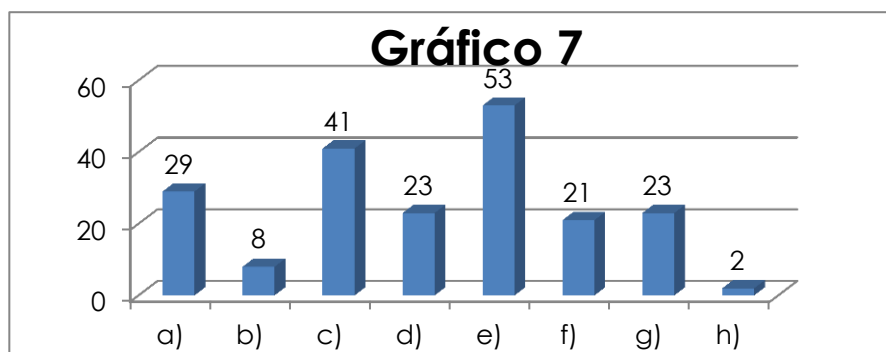


Interpretación: Un 86% dijo utilizar las conexiones eléctricas de las Facultad al menos 2 horas al día, esto pone de manifiesto que efectivamente el sector estudiantil consume una cantidad que podría ser representativa en la facturación de energía eléctrica, esto provocaría en el transcurso del tiempo un aumento de la demanda en el suministro eléctrico; una cantidad menor que representa el 14% de los las respuestas hacen un mayor uso de las conexiones eléctricas de la facultad, pudiendo ser su prolongada estadía dentro de las instalaciones de la facultad motivo del cual respondieron usar entre 3 o más de 5 horas.

Pregunta 7: ¿En qué lugar de la Facultad de Ciencias Económicas suele usar las conexiones eléctricas? (puede seleccionar una o más opciones)

Objetivo: Conocer los lugares que frecuentan los estudiantes para la utilización de dispositivos electrónicos en la Facultad de Ciencias Económicas.

Cuadro N° 7		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
a) Edificio Felipe Peña	29	27%
b) Edificio Carlos Rodas	8	8%
c) Glorietas	41	39%
d) Asociaciones Estudiantiles	23	22%
e) Edificio Rafael Menjívar	53	50%
f) Edificio Compartido	21	20%
g) Biblioteca de Economía	23	22%
h) Otros	2	2%
n=106		

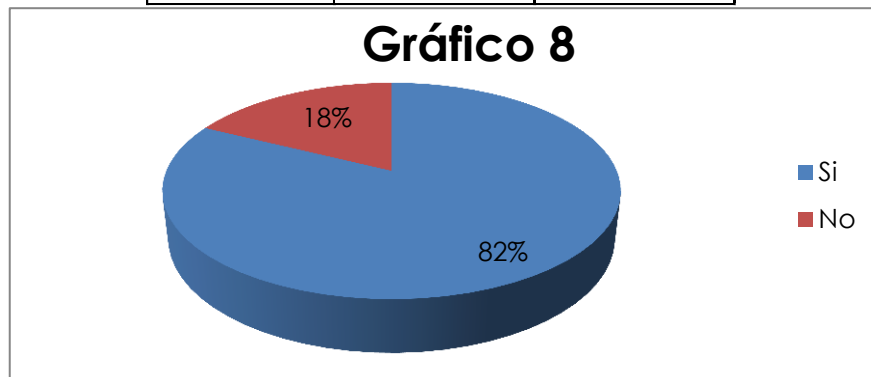


Interpretación: Los datos obtenidos reflejan una tendencia marcada de las respuestas de los estudiantes encuestados a que hacen uso de las conexiones eléctricas en los diferentes edificios con los que cuenta la facultad además del área de las glorietas las cuales está diseñada para tal propósito, mientras tanto otra cantidad menor dice utilizar dichas conexiones eléctricas en las instalaciones de asociaciones estudiantiles y biblioteca de la Facultad de Economía, interpretándose que las áreas antes mencionadas necesitan un servicio eléctrico ininterrumpido debido a su demanda e importancia para el uso de los estudiantes.

Pregunta 8: Considera usted las interrupciones ocasionales que ocurren en el servicio eléctrico que posee actualmente la Facultad de Ciencias Económicas, afectan el desarrollo diario de las actividades académicas y administrativas de la misma.

Objetivo: Saber si a los estudiantes les afecta las interrupciones ocasionales del servicio eléctrico que tiene la facultad en sus actividades académicas y administrativas.

Cuadro N° 8		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	121	82%
No	26	18%
Total	147	100%

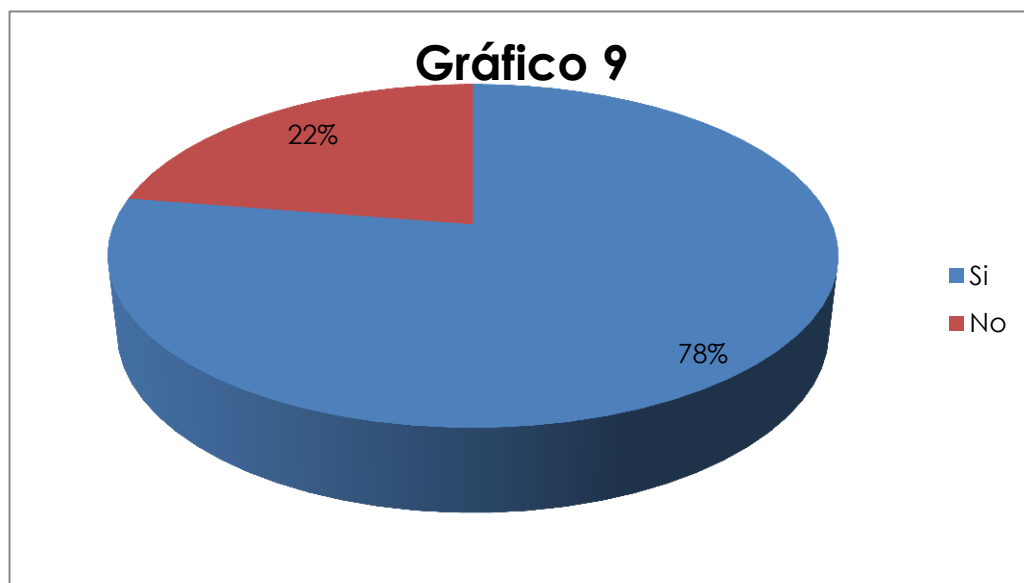


Interpretación: Las interrupciones ocasionales dadas en el servicio eléctrico que tiene actualmente la facultad, sí afectan el desarrollo de las actividades cotidianas de los estudiantes, lo anterior se puede interpretar que las interrupciones afectan entre algunas, el desarrollo de defensas de trabajos de graduación, parciales, exposiciones y ponencias de personas invitadas, esto hace necesaria la búsqueda de otra opción de suministro energético que aporte mayor estabilidad al sistema actual o que funcione independiente o en conjunto de este, esto con el propósito de mantener sin interrupciones las actividades administrativas y académicas de la facultad.

Pregunta 9: ¿Conoce o escuchado hablar sobre las energías renovables? (Si su respuesta es No, hasta aquí llega el cuestionario)

Objetivo: Determinar si los estudiantes saben o tienen un conocimiento sobre las energías renovables.

Cuadro N° 9		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	114	78%
No	33	22%
Total	147	100%

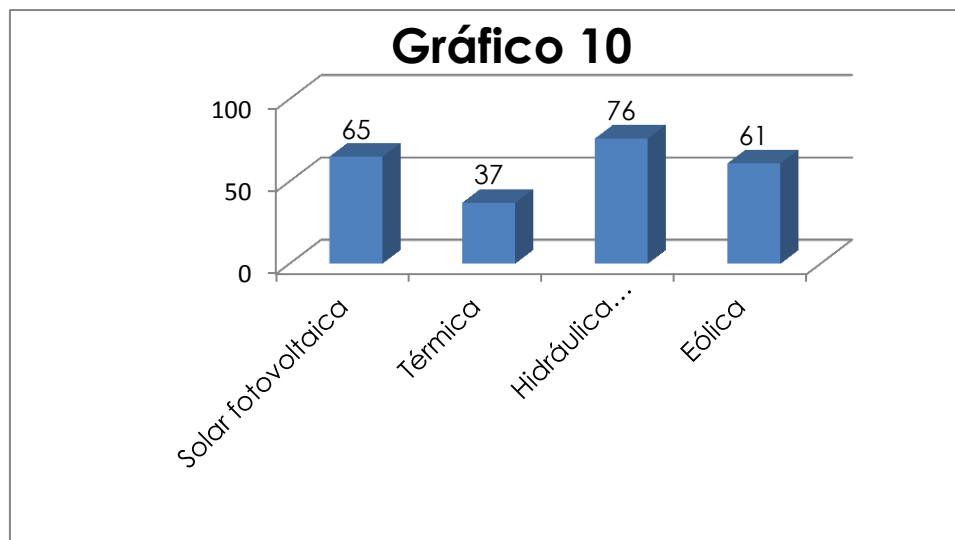


Interpretación: Prácticamente la mayoría manifiesta saber o conocer sobre las energías renovables, determinando que para ellos tiene relevancia dicho tema y mientras que un 22% de los estudiantes encuestados dijo no saber nada sobre la temática, lo cual se podría interpretar como poca importancia, interés o desconocimiento de los beneficios que este tipo de energía pueden proporcionar.

Pregunta 10: ¿Qué tipo de energía renovable ha escuchado hablar o conoce?
(Puede seleccionar una o más opciones):

Objetivo: Identificar el tipo de energía renovable que conocen o tienen mayor conocimiento los estudiantes y su importancia para ellos.

Cuadro N° 10		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Solar fotovoltaica	65	57%
Térmica	37	32%
Hidráulica (Hidroeléctrica)	76	67%
Eólica	61	54%
n=114		

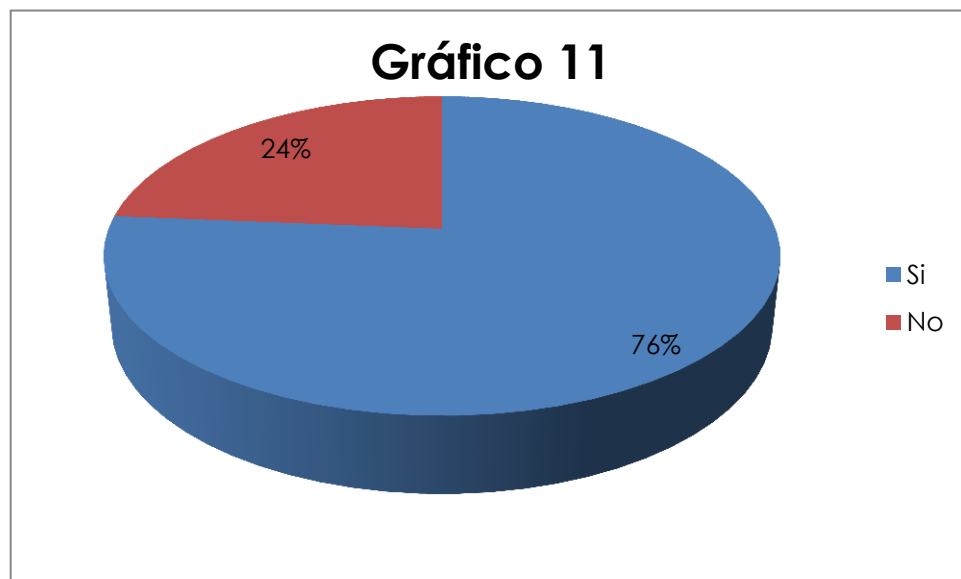


Interpretación: De acuerdo a los que respondieron positivamente en la pregunta 9, gran parte manifiesta conocer de alguna manera al menos tres de las cuatro opciones presentadas en el instrumento (hidráulica, solar fotovoltaica y eólica, por lo cual se puede interpretar que la gran mayoría de ellos si tiene conciencia del auge y relevancia de las energías renovables en la actualidad y en el futuro; y a pesar que la energía térmica (geotérmica) es una de las principales fuentes de generación de energía eléctrica mayorista en el país, fue la opción menos conocida por los encuestados.

Pregunta 11: ¿Está al tanto sobre los beneficios de la energía renovable?

Objetivo: Conocer si los estudiantes comprenden el alcance y beneficios de la energía renovable.

Cuadro N° 11		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	87	76%
No	27	24%
Total	114	100%

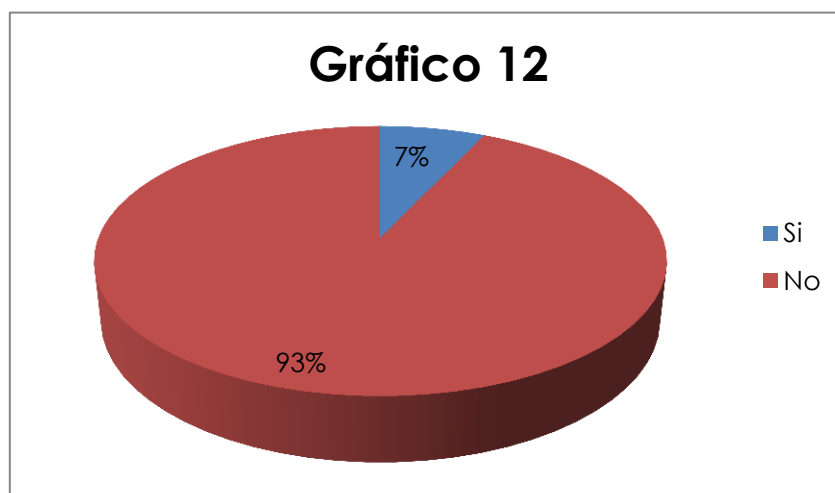


Interpretación: Se puede concluir que todos comprenden lo trascendental de las energías renovables y sus consecuencias positivas como la reducción de la contaminación medioambiental, diversificación energética y beneficios económicos minimizando los costos por facturación eléctrica; mientras el 24% expresan no conocer ningún tipo de beneficio que generan las energías renovables, esto podría interpretarse como falta de interés o desconocimiento del tema debido a la poca información difundida de la temática medioambiental y energética.

Pregunta 12: ¿Conoce si en la Universidad de El Salvador existen proyectos de energía renovable?

Objetivo: Determinar si los estudiantes están enterados de proyectos de energía renovable en la Universidad de El Salvador.

Cuadro N° 12		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	8	7%
No	106	93%
Total	114	100%

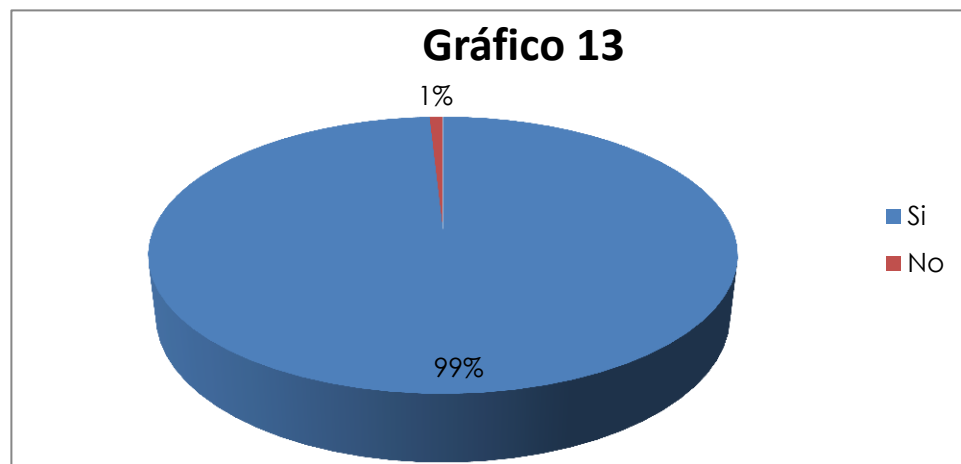


Interpretación: Se puede deducir que para los estudiantes que participaron en la encuesta, la Universidad de El Salvador carece de proyectos de energía renovables debido a que sus respuestas negativas representadas en un 93% así lo manifiestan, por consiguiente se puede argumentar que para los encuestados la Universidad ha quedado relegada en la investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía renovable lo que hace importante que la institución se vuelva protagonista y precursora de este tipo de proyectos investigativos; a su vez se observa que el 7% de las opiniones sí conoce de los proyectos implementados de energía renovables en otras facultades de la Universidad.

Pregunta 13: Está de acuerdo que la Universidad de El Salvador se volviera precursora en el desarrollo e implementación de proyectos de energía renovable como lo es la energía solar fotovoltaica.

Objetivo: Saber si los estudiantes comprenden la importancia de la investigación, desarrollo e implementación de las energías renovables en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Cuadro N° 13		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	113	99%
No	1	1%
Total	114	100%

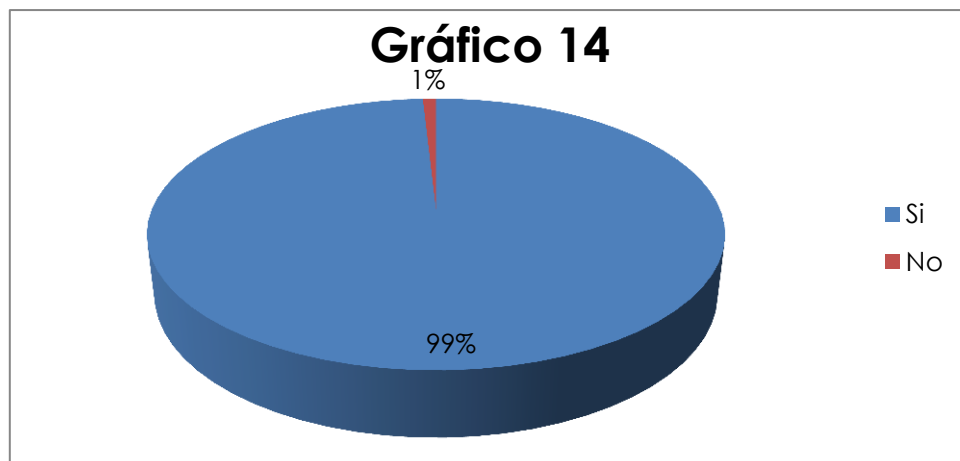


Interpretación: Prácticamente en su totalidad representados en un 99%, cree que se necesita incursionar en el desarrollo e investigación de este tipo de proyectos y estiman que la facultad cuenta con la capacidad y recursos para implementarlo, debido a su factibilidad climatológica expresaron afirmativamente que un proyecto de energía solar fotovoltaica es realizable y sostenible en el tiempo.

Pregunta 14: Estaría de acuerdo en la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas.

Objetivo: Conocer la opinión de los estudiantes con respecto a la implementación de una eventual implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica.

Cuadro N° 14		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	113	99%
No	1	1%
Total	114	100%

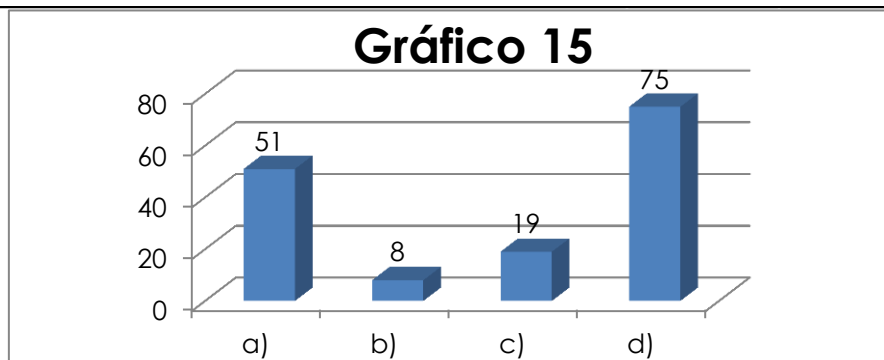


Interpretación: La opinión de los estudiantes en su mayoría expresa por su respuesta afirmativa que a su criterio es factible la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica en la Facultad de Ciencias Económicas por el favorable nivel de radiación solar con el que esta privilegiado el país y por conveniente en la Facultad, también por estimar que se tienen recursos necesarios para su ejecución; mientras tanto para la minoría de los estudiantes considera según su criterio que no es factible una posible implementación.

Pregunta 15: De los beneficios que se tiene por la instalación de paneles solares fotovoltaicos ¿Cuáles considera los más importantes?

Objetivo: Identificar si los estudiantes están conscientes de los beneficios de la energía solar fotovoltaica y su principal utilidad posterior a su ejecución.

Cuadro N° 15		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
a) Beneficio económico (ahorro)	51	45%
b) Optimización del uso de áreas disponibles de la facultad	8	7%
c) Contribución al desarrollo e investigación de las energías renovables en la Universidad de El Salvador	19	17%
d) Contribución con el medio ambiente	75	66%
n=114		

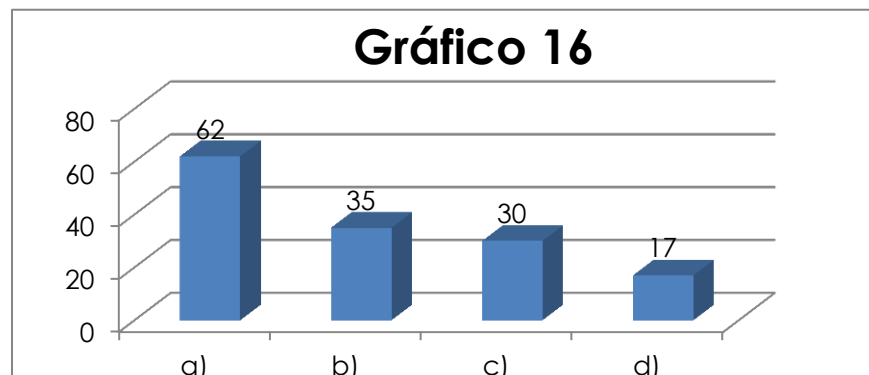


Interpretación: Se observa que de los beneficios presentados en la encuesta, sobresalen el beneficio económico y contribución al medioambiente, por lo cual para ellos son los más importantes ya que implicaría un posible ahorro sustancial en el tiempo de igual manera lo amigable y sustentable con el medioambiente resultante de la reducción de emisión de gases efecto invernaderos provocados por la generación de energía convencional la cual es una de las principales causas de la contaminación y el calentamiento global; por otra parte se observa que una cantidad mínima de estudiantes creen que uno de los beneficios que aportaría dicha instalación es la contribución al desarrollo e investigación de las energías renovables en la Facultad y la Universidad.

Pregunta 16: Estaría de acuerdo que lo eventualmente ahorrado de la implementación del proyecto de energía solar fotovoltaica se invierta en: (puede seleccionar una o más opciones)

Objetivo: Conocer si los estudiantes estarían de acuerdo en que se reorientara los fondos ahorrados en una posible ejecución del proyecto de energía fotovoltaica y el destino en que estos sean dirigidos.

Cuadro N° 16		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
a) Mejoramiento de la infraestructura de la facultad	62	54%
b) Reparación y reemplazo de mobiliario o equipo en mal estado	35	31%
c) Becas al extranjero	30	26%
d) Intercambios estudiantiles	17	15%
n=114		

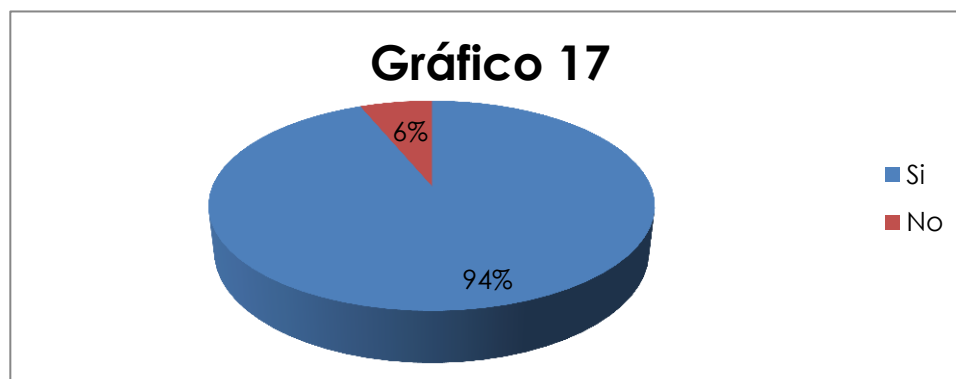


Interpretación: Teniendo en cuenta que la implementación de energía solar fotovoltaica representa en el transcurso del tiempo un posible ahorro presupuestario, los docentes están de acuerdo que sería beneficioso para la Facultad una eventual reorientación de los posibles recursos ahorrados de dicha implementación, opinando que dichos recursos se utilicen en el mejoramiento de infraestructura, reparación o reemplazo de mobiliario y equipo en mal estado y capacitaciones pedagógicas; este tipo de proyectos según los encuestados podría ser altamente beneficioso debido a su potencial para maximizar los recursos asignados en la Facultad de Ciencias Económicas.

Pregunta 17: A su criterio, cree que las energías renovables tendrán un papel más influyente en el suministro de energía eléctrica de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador en el futuro:

Objetivo: Determinar la opinión de los estudiantes, con relación al futuro energético que podría tener una mayor influencia en el suministro eléctrico en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador.

Cuadro N° 17		
Opciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Si	107	94%
No	7	6%
Total	114	100%



Interpretación: Expresaron en un 94% que las energías renovables tendrán más relevancia y protagonismo en el futuro energético de la Facultad, esto a consecuencia de la tendencia mundial en crecimiento del estudio, desarrollo e investigación de estas fuentes de energía, aunado a una creciente problemática medioambiental provocada por el uso de combustibles fósiles para generar energía eléctrica, y un desaprovechamiento del gran potencial de radiación solar con el que cuenta el país; sin embargo el 6% opinaron que las energías renovables no tendrán un papel influyente en el futuro energético de la facultad, pudiéndose interpretar como falta de interés en la temática o que no se cuente con el apoyo ni compromiso del gobierno central ni autoridades de la Universidad de El Salvador.

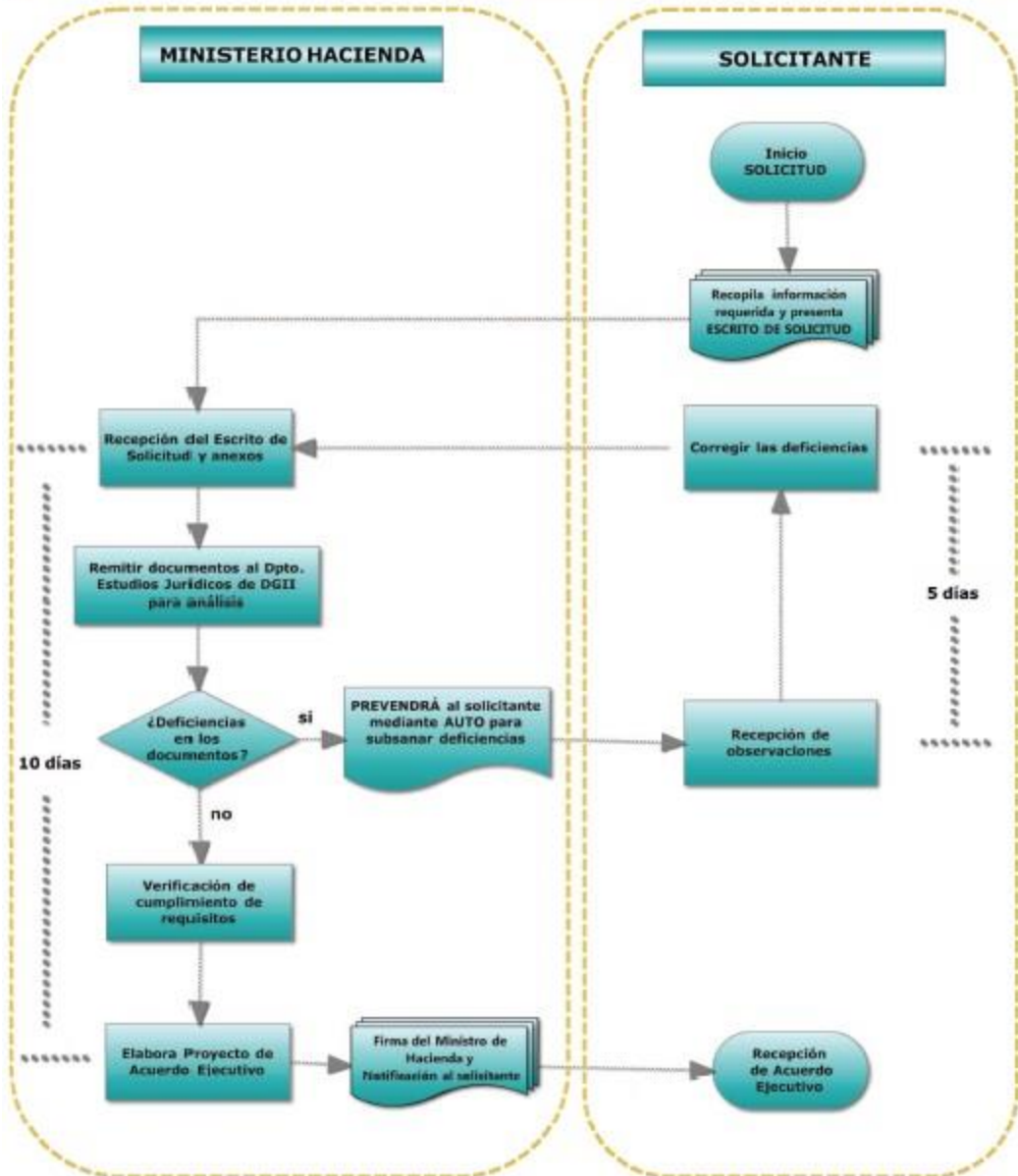
Anexo 6

Tramitología y procedimientos al tener el estudio del proyecto para su ejecución.

Nombre de la Institución	SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
Unidad Institucional Responsable		Oficina de Registro de Electricidad y Telecomunicaciones
Formas de contactarla	Dirección	Sexta Décima Calle Poniente y 35 Avenida Sur No. 1907, Col. Flor Blanca, San Salvador, El Salvador
	Sitio Web	www.siget.gob.sv
Documentación a presentar	Formulario	Formulario de Inscripción, que pueden obtenerse en forma personal o a través de internet en: http://www.siget.gob.sv/index.php/temas/tema-n/documentos/formularios Este documento tiene dos modalidades, para persona natural o para empres (persona jurídica): <ul style="list-style-type: none">• Formulario de inscripción para persona natural área de electricidad ó• Formulario de inscripción para personas jurídicas área de electricidad
	Documentos adicionales	En el formulario se detalla la documentación adicional que debe acompañar a cada uno de los formularios, la cual, es diferente.
Tiempo de gestión		15 – 18 días hábiles
Legislación aplicada		LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD CAPITULO I -DISPOSICIONES GENERALES En el artículos 7, se establece que la SIGET, es la institución donde se debe tramitar y registrar, a los generadores de energía eléctrica y a todos los otros operadores del mercado eléctrico nacional, mediante la inscripción en el Registro de Operadores del Sector Electricidad. También en el mismo se establece la tasa de actualización anual, o renovación, en este registro para los generadores. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD. CAPITULO IV – DE LOS CONTRATOS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN El procedimiento para renovar la inscripción se abordan en el artículo 5, mediante una solicitud.

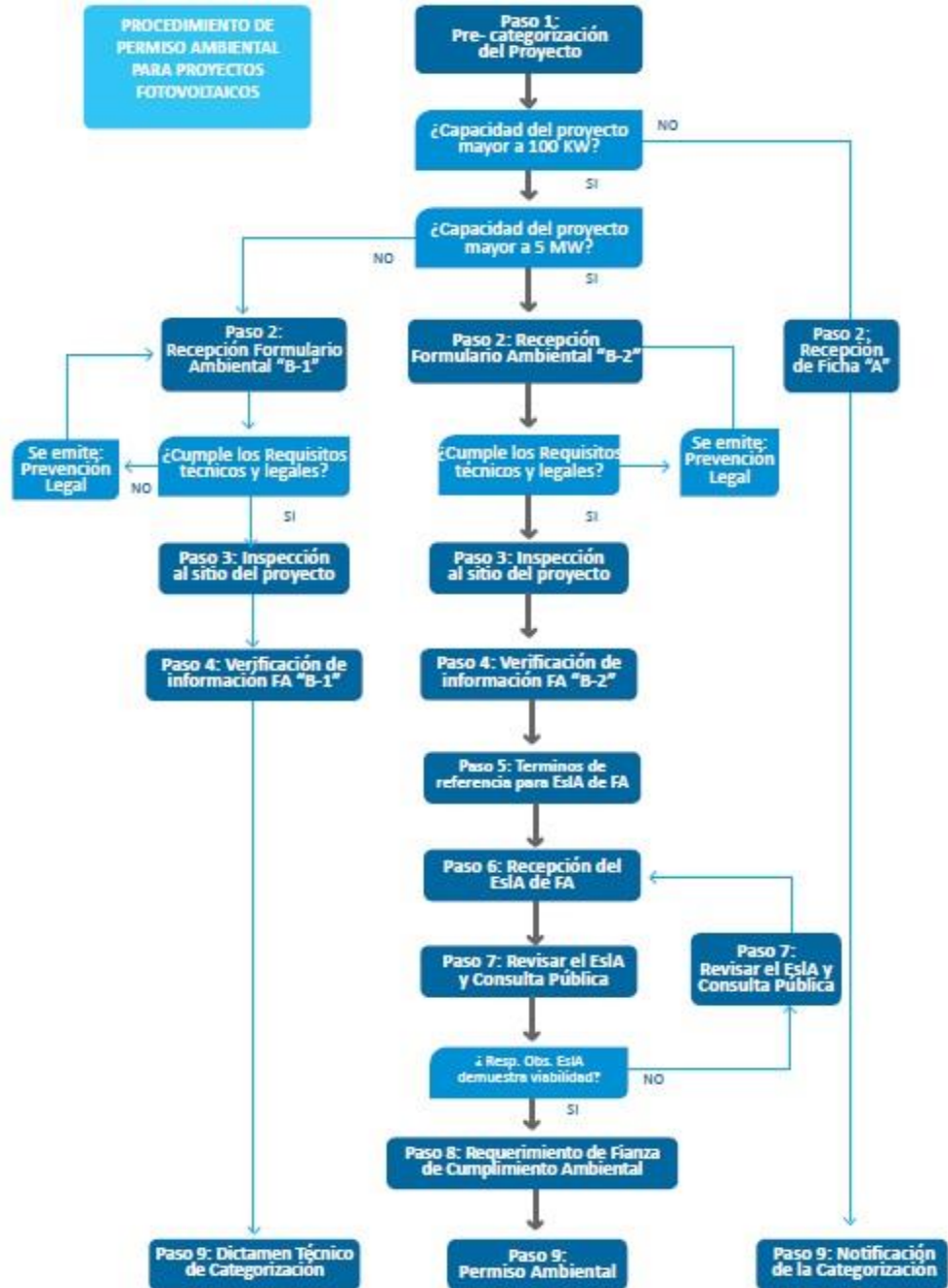
Nombre de la Institución	SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
Unidad Institucional Responsable		Gerencia de Electricidad
Formas de contactarla	Dirección	Sexta Décima Calle Poniente y 35 Avenida Sur No. 1907, Col. Flor Blanca, San Salvador, El Salvador
	Teléfono	(503) 2257-4440
	E-mail:	jose.regalado@siget.gob.sv
	Sitio Web	www.siget.gob.sv
Documentación a presentar		<p>Formulario de acuerdo a la tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CTH-1, hidroeléctrica • CTG-2, geotérmica • CTE-3, eólica • CTS-4, solar • CTB-5, biomasa <p>Documentos solicitados en cada formulario.</p>
Tiempo de gestión		10 días hábiles
Legislación aplicada		<p>ACUERDO No. 162-E-2012 “Normativa Técnica para Caracterizar los Proyectos que aprovechan las Fuentes Renovables en la Generación de Energía Eléctrica”,</p> <p>CAPÍTULO II Solicitud y formulari de certificación de proyectos con fuentes renovables de energía en la generación de energía eléctrica.</p> <p>Todos los requisitos que debe incluir la solicitud están detallados en el artículo 8; y en el 9 se establece forma de presentación y algunos detalles a considerar en la información solicitada en el artículo anterior.</p> <p>La información que debe incluir un estudio de factibilidad esta listada en el artículo 10.</p> <p>Para los proyectos hidroeléctricos y geotérmicos en el artículo 11 se establece “la concesión del recurso”, dentro de los documentos a anexar.</p> <p>El tiempo de gestión y otros plazos se detallan en el artículo 14 y en el 17.</p> <p>Los proyectos geotérmicos pueden tener un trato especial en la documentación que presenten, esto se explica en el artículo 15.</p> <p>En el artículo 16 se establece un beneficio especial para proyectos con capacidad menor o igual a 20 MW, donde toda la maquinaria, equipos, materiales (incluido la línea eléctrica) e insumos pueden tener exención del pago DAI.</p>

AUTORIZACIÓN DE INCENTIVO FISCAL



Nombre de la Institución	MH	Ministerio de Hacienda
Unidad Institucional Responsable		Dirección General de Impuestos Internos (DGII)
Formas de contactarla	Dirección	Área de Correspondencia del Centro de Servicios al Contribuyente del Ministerio de Hacienda. (ex Bolerama Jardín) Calle Alvarado y Diagonal Centroamérica No. 4, contiguo a Edificio Tres Torres (ex-Bolerama Jardín), San Salvador.
	Teléfono	(503) 2244-3000 y 2237-3000
	E-mail:	info@mh.gob.sv
	Sitio Web	www.mh.gob.sv
Documentación a presentar		<p>Presentar por escrito de solicitud de Calificación del Proyecto, especificando los beneficios e incentivos fiscales de la Ley, dirigido a la Dirección General de Impuestos Internos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El escrito debe ir firmado por el titular del proyecto, en caso de personas jurídicas, por parte de su representante legal o apoderado facultado para ello. Dichas firmas deberán ir autenticadas por notario. • El escrito debe indicar: <ul style="list-style-type: none"> a) Generales del solicitante, y en su caso también de quien lo represente legalmente. b) Tipo de Beneficios Fiscales a los que pretende acogerse, de conformidad con los literales a), b) y c) del art. 3 de la Ley de la materia. c) Consignar lugar para oír notificaciones
		<p>DOCUMENTOS que se deben ANEXAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentación certificada por notario, con la que acredite en debida forma la personería con la que actúa. • Copia certificada de N.I.T. • Acuerdo emitido por SIGET, en el que se certifique el proyecto, con la correspondiente opinión técnica sobre la naturaleza del mismo. <p>Caso Especial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el caso del art. 3 literal c) de la Ley, deberá agregar el Contrato de Venta de las Reducciones Certificadas de Emisiones (R.C.E.).
Tiempo de gestión		10 días hábiles
Legislación aplicada		<p>LEY DE INCENTIVOS FISCALES Artículo 3: establece los tipos de beneficios fiscales a los que pueden acogerse. La competencia de calificar el goce de los beneficios e incentivos fiscales se determina en el artículo 7. En el Capítulo V, artículos del 11 al 17, se detallan los procedimientos, plazos de gestión, recursos y vigencia de la ley.</p> <p>REGLAMENTO DE LA LEY DE INCENTIVOS FISCALES En el artículo 11 se listan la información y los documentos que deben presentarse con la solicitud escrita. Y en el artículo 12 se detallan procedimientos y plazos. Sobre el procedimiento y plazos para completar información por requerimiento del Ministerio, se explica en el artículo 15</p>

Permiso ambiental para proyectos fotovoltaicos



Nombre de la Institución	MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Unidad Institucional Responsable		Dirección General de Evaluación y Cumplimiento
Formas de contactarla	Dirección	Edificio MARN (Instalaciones ISTA) 2a Calle y Col. Las Mercedes, San Salvador
	Teléfono	(503) 2132-6276
	E-mail:	medioambiente@marn.gob.sv
	Sitio Web	www.marn.gob.sv
Documentación a presentar	General	En los "Requerimientos Técnicos Generales", están detallada la información que debe proporcionarse y en la forma en que debe entregarse al Ministerio. Todos los formularios se encuentran en : http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=94&Itemid=161
	General	Se solicita Documentación Legal, de acuerdo a la razón social: <ul style="list-style-type: none"> • persona natural • persona jurídica • Alcaldía • Institución autónoma • Institución gubernamental
	Grupo A	Ficha de información para las actividades, obras o proyectos del grupo "A" de la categorización
	Grupo B 1	<ul style="list-style-type: none"> • Formulario para proyectos termoeléctricos, geotérmicos e hidroeléctricos y líneas de transmisión. • Carpeta Técnica - En el documento "Requerimientos Técnicos Generales" se lista el contenido de la misma.
	Grupo B 2	En la "Lista de chequeo de verificación de documentación técnica para admisión del Formulario Ambiental para iniciar el proceso de Evaluación Ambiental de proyectos de Urbanización, Lotificación y Obras de Construcción e Infraestructura" se presentan todos los documentos e información que debe anexarse y en la forma en que debe hacerse.
Tiempo de gestión	Grupo B 1	10 días hábiles
	Grupo B 2	170 días hábiles
Legislación aplicada		<p>ACUERDO No. 33 En el Acuerdo No. 33 – Se modifica el Acuerdo Ejecutivo No. 39 de fecha 26 de abril de 2007, que contiene la Categorización de Actividades, Obras y Proyectos, según manda la Ley de Medio Ambiente.</p> <p>En el Anexo 1, se categorizan los que aprovechan la energía solar para la generación de calor o energía eléctrica. Se listan las actividades que en cada una de los Grupos A y B, donde los primeros no requieren presentar documentación ambiental; y en los segundos se establecen dos categorías: grupo B categoría 1 con moderado potencial de impacto ambiental y el grupo B categoría 2, se clasifican las actividades, obras o proyectos que requieren elaborar un estudio de impacto ambiental.</p>

Anexo 7

PROCEDIMIENTO DE UNIDAD DE ADQUISICIONES Y CONTRATACIONES

MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS

DEPENDENCIA: Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional

RESPONSABLE: Jefe UACI

NOMBRE: PROCEDIMIENTO PARA LICITACIÓN O CONCURSO PÚBLICO

OBJETIVO

Adquirir bienes y servicios cuyo costo sea superior al equivalente a 240 salarios mínimos mensuales estos de forma oportuna y con calidad, para las dependencias de la Institución, cumpliendo con la normativa legal vigente aplicable para este tipo de procesos.

ALCANCE

UACI, Dependencias de la UTE, Proveedores de Bienes y Servicios.

NORMAS DEL PROCEDIMIENTO

1- La Unidad Solicitante, es la responsable de elaborar la requisición para la Adquisición de Bienes y Servicios, tramitar su autorización (Arts. 20 Bis. 41 de la LACAP y 41 RELACAP) y detallar en ellas las especificaciones técnicas o adjuntando los términos de referencia.

2-Previo a dar inicio a cualquier Proceso de Compra, la UACI deberá verificar las existencias con el Área correspondiente al control de inventarios y cantidades pendientes de ingreso de los bienes solicitados y la finalización de los contratos cuando se trate de servicios.

3- La UACI será la encargada de coordinar junto al solicitante, administrador de contrato y designado del Área de Educación Pública y Reforma Legal la elaboración del Proyecto de Bases de Licitación o Concurso.

4-Los interesados podrán descargar las bases de licitación/concurso gratuitamente del sitio electrónico de compras públicas de COMPRASAL; de igual manera podrán obtenerlas en forma impresa en la UACI de la institución, previa cancelación en Tesorería Institucional, dentro del plazo establecido (2 días hábiles) (Art. 49 LACAP Art. 41 RELACAP)

5-El Proyecto de Bases de Licitación, debe contener un Sistema de Evaluación de ofertas, que permita calificar a los ofertantes en iguales condiciones, la definición del Sistema de Evaluación es responsabilidad del Solicitante y del Administrador del Contrato, ya que son quienes mejor conocen los aspectos técnicos o condiciones, que deben cumplir los ofertantes, para obtener un bien o servicio de calidad.

6-El Administrador del Contrato, será el responsable de recibir bienes o servicios contratados al Proveedor, además, es el responsable de levantar el Acta de Recepción de lo contratado, verificando que se cumpla con los aspectos de cantidad, calidad, tiempos de entrega y todos los aspectos relacionados en el contrato.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Unidad Solicitante

1-Verifica programación anual de adquisiciones y contrataciones, elabora y envía requisición para la adquisición de bienes y servicios (Formulario anexo No. I), al Asistente de la Dirección General para revisión; posteriormente el solicitante solicita autorización al Director General o a la persona designada (Arts. 20 Bis LACAP Lit. b) y d), y Art. 41 RELACAP), adjuntando términos de referencia o las especificaciones técnicas del bien o servicio a contratar, además de contar previamente con la respectiva certificación de disponibilidad presupuestaria; en la misma deberá especificar la persona que administrará el contrato (Art. 82 Bis LACAP y Art. 74 RELACAP).

UACI

2-Recibe requisición para la adquisición de bienes y servicios y abre el expediente (Art.10 b) 20 bis Lit. g) LACAP.

3-Verifica la programación anual de adquisiciones y contrataciones y la existencia de bienes en almacén.

4-Adecua y elabora proyecto de bases de licitación/concurso en coordinación con la unidad solicitante del bien o servicio, la persona designada como administrador del contrato y el designado por área de Educación Pública y Reforma Legal Art. 10, literal f; 20 literal e) LACAP y Art. 20 RELACAP.

5-Traslada proyecto de bases de licitación a Director General.

DIRECTOR GENERAL

6-Revista hace observaciones o aprueba bases de licitación/concurso (Art. 18 LACAP) y devuelve a la UACI.

UACI

7-Recibe las Bases de Licitación /Concurso aprobadas y procede a fotocopiar bases de licitación/concurso ya autorizada y agrega originales al expediente.

8-Redacta aviso de convocatoria (Formulario anexo No.4), en uno de los medios de prensa escrita (Art. 47 LA CAP y Art. 48 RELACAP J).

9-Simultáneamente a la publicación que se realice en la prensa escrita se publicará en el sistema de compras público (COMPRASAL) Art. 47 RELACAP.

10-Agrega al expediente la publicación de convocatoria de la prensa escrita y el informe de COMPRASAL con el detalle de los interesados que bajaron las bases por este medio.

11-Entrega bases de licitación impresa a proveedores y registra en el (Formulario anexo No.5).

12-Se reciben las ofertas en fecha y hora señaladas en las bases de licitación/concurso (Art. 52 LACAP) en cuadro de registro respectivo (Formulario anexo No.6)

13-Se realiza la apertura de ofertas y verifica la presentación de la garantía de mantenimiento de ofertas, (Art. 53 LACAP y 51 RELACAP).

14-Elabora el acta de apertura de ofertas, (Formulario anexo No.7) (Art. 53 inciso 2º LACAP y 52 RELACAP), obtiene firma de ofertantes o representantes y les entrega copia de acta, anexando la original al expediente.

15-Convoca a integrantes de la Comisión Evaluadora de Ofertas que han sido nombrados por el Director General o persona designada (Art. 20 LACAP) a quienes traslada ofertas y expediente.

COMISIÓN DE EVALUACIÓN DE OFERTAS

16-Analiza documentación legal, evalúa ofertas en sus aspectos técnicos y económicos - financieros, definidos en las bases de licitación/concurso (Arts. 55 LACAP y 62 RELACAP).

17-Elaborar informe y acta de recomendación (Arts. 56 Inc,1º LACAP y 56 RELACAP)

18-Se envía informe y acta a l Director General y devuelve el expediente a la UACI.

DIRECTOR GENERAL

19-Revisa informe y procede según lo establecido en el Art. 56 LACAP.

a) Adjudica o declara desierto el proceso, si está de acuerdo con la recomendación y envía documentos a la UACI, continuando con el paso No.2.

b) Adjudica a otra oferta consignada en el informe, si no está de acuerdo con la recomendación, razona por escrito su decisión y envía documentos a la UACI, continuando con el paso No. 21.

c) Declara desierta la licitación/concurso, si no está de acuerdo con la recomendación, razona por escrito su decisión, aprueba iniciar un nuevo proceso y devuelve documentos a la UACI, para retomar desde paso No. 04 de este procedimiento.

d) Determina si procede dejar sin efecto la licitación/concurso de conformidad al Art. 61 LACAP, continuando con el paso No. 21. y remite resolución y envía a la UACI.

UACI

20-Recibe la resolución sobre la adjudicación. Notifica dentro de los días siguientes el resultado del proceso (Arts. 57 y 74 LACAP), a los participantes y adjudicatario (s) elabora el acta de notificación (Formulario anexo No.1 O) obtiene firma de recibido y archiva al expediente.

21-Redacta aviso de resultado de la adjudicación una vez transcurrido los cinco días hábiles el plazo para la interposición de recurso y no se haya hecho uso de este (Formulario No.1 I), (Art. 57, Inc. 2º LACAP) gestiona la publicación y anexa al expediente. Si no existe ningún recurso continuo con el siguiente paso; si existiera recurso utiliza el procedimiento para la interposición de recursos de revisión.

22-Traslada expediente al Área de Educación Pública y Reforma Legal para la elaboración del contrato.

Dirección del Área de Educación Pública y Reforma Legal

23-Recibe expediente, elabora contrato, considerando el cumplimiento de todos los aspectos legales y lo envía junto con el expediente a Dirección General.

Dirección General

24-Revisa el contrato y el expediente de compra.

Si el monto del contrato es igual o mayor a \$ 11 ,428.57, considera el art. 3, literal g, de la Ley Orgánica de la Comisión Coordinadora del Sector de Justicia y de la Unidad Técnica Ejecutiva solicita Autorización para contratar a la Comisión Coordinador.

Caso contrario envía contrato a Dirección del Área de Educación Pública y Reforma Legal, para que se programe firma del mismo con el Adjudicatario.
Dirección del Área de Educación pública y Reforma Legal

25-informa a Adjudicatario sobre la firma del contrato y programa lugar, fecha y hora para firma.

Adjudicatario y Director General

26-Firman contrato respectivo, en un plazo máximo de 5 días hábiles, posteriores a la notificación de la resolución de adjudicación.

Dirección del Área de Educación pública y Reforma Legal

27-Distribuye contrato firmado por ambas partes a la Unidad Financiera, Administrador de Contrato, UACI y al Adjudicatario.

UACI

28-Recibe contrato y lo incorpora al expediente.

29-Solicita al Proveedor Garantía de Cumplimiento de Contrato.

ADJUDICATARIO

30-Entrega Garantía de Cumplimiento de Contrato a la UACI.

UACI

31-Recibe Garantía de Cumplimiento de Contrato y entrega copia al Administrador del contrato y regresa al proveedor la Garantía de Mantenimiento de Oferta.

ADJUDICATARIO

32-Entrega los bienes o servicios adquiridos por la UTE.

33-Recibe, verifica bienes, prestación de servicios y comprueban el cumplimiento de las cláusulas del contrato.

34-Levanta junto al adjudicatario acta de entrega de bienes o prestación de servicios, según sea el caso, si se ha dado cumplimiento a todos los aspectos

legales y técnicos especificados en las bases de licitación, las ofertas y el contrato, se procede a la firma del Acta de Recepción según (Formulario anexo No.3), entrega copia a la UACI y al proveedor.

Nota: Si hay incumplimientos de los contratistas, informa a la UACI a efecto de que se gestione ante el Director General e iniciar el procedimiento de aplicación de las sanciones a los contratistas, por los incumplimientos de sus obligaciones

UACI

35-Anexa acta de recepción de bienes o servicios al expediente de compra.

ADJUDICATARIO

36-Presenta a la UACI Garantía de Buena Obra (si procede), según bases de licitación o concurso (Art.37 LACAP)

UACI

37-Anexa Garantía de Buena Obra entregada por Proveedor y envía copia al administrador del contrato y la mantiene en custodia hasta el momento de hacer la devolución de la misma.

38-Cierra expediente de compra y lo archiva.

Anexo 8

Edificios de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de El Salvador



Edificio Dr. Rafael Menjívar



Edificio Compartido



Edificio Carlos Rodas

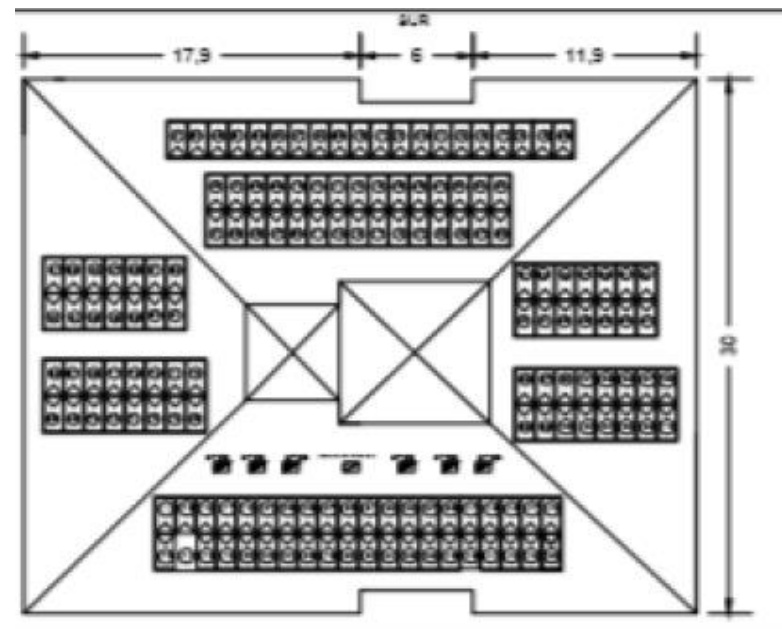


Edificio Felipe Peña

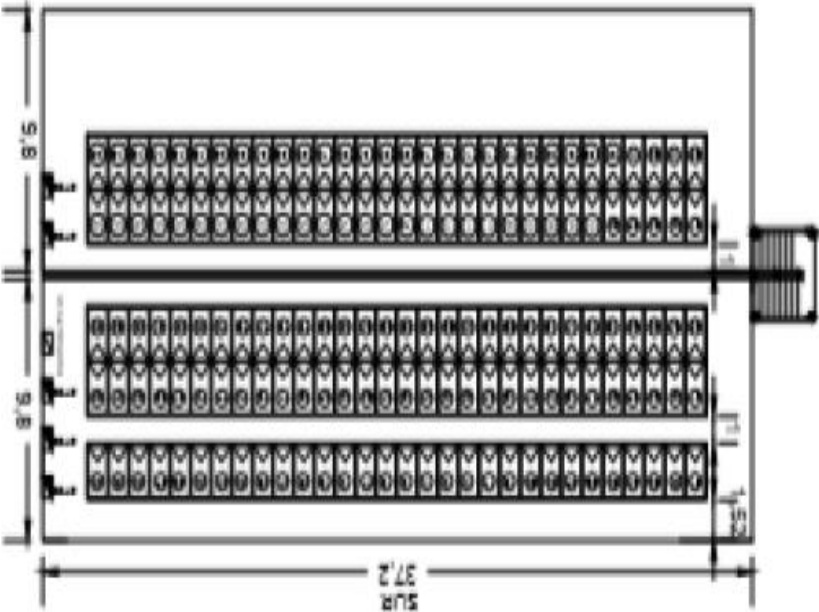
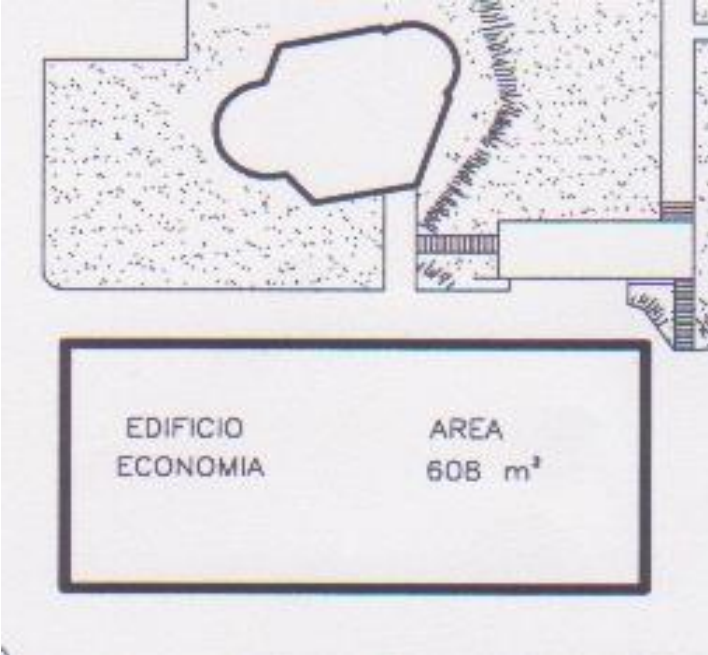
Anexo 9

Plano de la Estructura de techado de algunos edificios con la posible instalación de los paneles fotovoltaicos

DISTRIBUCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS PARA EL EDIFICIO COMPARTIDO



DISTRIBUCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS PARA EL EDIFICIO DE DOCENTES



Anexo 10

Fotografías en el centro de aplicaciones fotovoltaicas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, escuela de ingeniería eléctrica, Universidad de El Salvador.



De izquierda a derecha: Br. Ismael Alberto Barahona, Br. Teresa Beatriz Rivera Alfaro, Dr. Ing. Carlos Eugenio Martínez Cruz, Br. Gerardo Daniel Escalante Villalobos





Baterías para almacenaje de energía producida por paneles fotovoltaicos en el laboratorio de aplicaciones de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad de El Salvador



Panel Policristalino e inversores en el laboratorio de aplicaciones de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad de El Salvador

Anexo 11

II. MEDIANA DEMANDA (10 < kW ≤ 50)

BAJA TENSION CON MEDICIÓN DE POTENCIA									
	CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO	
Cargo de Comercialización:									
Cargo Fijo	US\$/Usuario-m	0.825711	0.965150	0.756658	0.879833	0.800900	2.297082	0.835768	0.892129
Cargo de Energía:									
Cargo Variable	US\$/kWh	0.165840	0.160530	0.163642	0.161149	0.161575	0.157776	0.151916	0.191601
Cargo de Distribución:									
Potencia	US\$/kW-mes	14.145428	21.697275	22.557676	27.129406	28.581171	30.436949	17.049774	19.993942
MEDIA TENSION CON MEDICIÓN DE POTENCIA									
	CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO	
Cargo de Comercialización:									
Cargo Fijo	US\$/Usuario-m	0.825711	0.965150	0.756658	0.879833	0.800900	2.297082	0.835768	0.892129
Cargo de Energía:									
Cargo Variable	US\$/kWh	0.153813	0.146842	0.150568	0.145191	0.146228	0.145714	0.144397	0.179188
Cargo de Distribución:									
Potencia	US\$/kW-mes	6.913013	6.821509	12.788341	17.416747	18.625066	9.471926	10.442386	5.151424
BAJA TENSION CON MEDIDOR HORARIO									
	CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO	
Cargo de Comercialización:									
Atención al Cliente	US\$/Usuario-m	0.825711	0.965150	0.756658	0.879833	0.800900	2.297082	0.835768	0.892129
Cargo de Energía:									
Energía en Punta	US\$/kWh	0.172546	0.169524	0.181186	0.185008	0.190162	0.166970	0.160506	0.183523
Energía en Resto	US\$/kWh	0.163421	0.155951	0.156494	0.152182	0.153180	0.155188	0.148261	0.182103
Energía en Valle	US\$/kWh	0.170337	0.167863	0.181088	0.185050	0.191218	0.162268	0.154878	0.185510
Cargo de Distribución:									
Potencia	US\$/kW-mes	14.145428	21.697275	22.557676	27.129406	28.581171	30.436949	17.049774	19.993942
MEDIA TENSION CON MEDIDOR HORARIO									
	CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO	
Cargo de Comercialización:									
Cargo Fijo	US\$/Usuario-m	0.825711	0.965150	0.756658	0.879833	0.800900	2.297082	0.835768	0.892129
Cargo de Energía:									
Energía en Punta	US\$/kWh	0.159846	0.155182	0.165243	0.164971	0.168550	0.154964	0.152562	0.162193
Energía en Resto	US\$/kWh	0.151393	0.142757	0.142724	0.135700	0.135771	0.144029	0.140923	0.160938
Energía en Valle	US\$/kWh	0.157800	0.153661	0.165154	0.165009	0.169487	0.150600	0.147212	0.163949
Cargo de Distribución:									
Potencia	US\$/kW-mes	6.913013	6.821509	12.788341	17.416747	18.625066	9.471926	10.442386	5.151424

III. GRANDES DEMANDAS (>50 kW)

BAJA TENSION CON MEDIDOR HORARIO									
	CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO	
Cargo de Comercialización:									
Atención al Cliente	US\$/Usuario-m	12.385668	14.477260	11.349865	13.197498	12.013496	18.913206	16.576656	6.854962
Cargo de Energía:									
Energía en Punta	US\$/kWh	0.172546	0.169524	0.181186	0.185008	0.190162	0.166970	0.160506	0.183523
Energía en Resto	US\$/kWh	0.163421	0.155951	0.156494	0.152182	0.153180	0.155188	0.148261	0.182103
Energía en Valle	US\$/kWh	0.170337	0.167863	0.181088	0.185050	0.191218	0.162268	0.154878	0.185510
Cargo de Distribución:									
Potencia	US\$/kW-mes	14.145428	21.697275	22.557676	27.129406	28.581171	30.436949	17.049774	19.993942
MEDIA TENSION CON MEDIDOR HORARIO									
	CAESS	DEL SUR	CLESA	EEO	DEUSEM	EDESAL	B&D	ABRUZZO	
Cargo de Comercialización:									
Cargo Fijo	US\$/Usuario-m	12.385668	14.477260	11.349865	13.197498	12.013496	18.913206	16.576656	6.854962
Cargo de Energía:									
Energía en Punta	US\$/kWh	0.159846	0.155182	0.165243	0.164971	0.168550	0.154964	0.152562	0.162193
Energía en Resto	US\$/kWh	0.151393	0.142757	0.142724	0.135700	0.135771	0.144029	0.140923	0.160938
Energía en Valle	US\$/kWh	0.157800	0.153661	0.165154	0.165009	0.169487	0.150600	0.147212	0.163949
Cargo de Distribución:									
Potencia	US\$/kW-mes	6.913013	6.821509	12.788341	17.416747	18.625066	9.471926	10.442386	5.151424