



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

TEMA:

**Análisis de viabilidad para la importación y comercialización de
sistemas fotovoltaicos procedentes de China hacia Guayaquil, Ecuador**

AUTORAS:

**Dharma Renata Flores Mendoza
Daniela Valentina Mora Rodríguez**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Licenciadas en Comercio Exterior**

TUTOR:

Ing. Santillán Pesantes Jaime Antonio, MBA

Guayaquil, a los 18 días del mes de febrero del año 2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR
CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Flores Mendoza Dharma Renata** y **Mora Rodríguez Daniela Valentina**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciadas en Comercio Exterior**.

TUTOR:

JAIME
ANTONIO
SANTILLAN
PESANTES

Firmado digitalmente por JAIME
ANTONIO SANTILLAN PESANTES
DN: CN=JAIME ANTONIO
SANTILLAN PESANTES,
SERIALNUMBER=0906242193,
171024114706, OU=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION,
O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC
Razón: Soy el autor de este
documento
Ubicación:
Fecha: 2025.02.07 16:01:00-0500'
Foxit PDF Reader Versión: 2024.4.0

Ing. Santillán Pesantes Jaime Antonio, MBA

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Knezevich Pilay, Teresa Susana, Dra.

Guayaquil, a los 18 días del mes de febrero del año 2025



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo: Flores Mendoza Dharma Renata Mora

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis de viabilidad para la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos procedentes de China hacia Guayaquil, Ecuador** previo a la obtención del título de **Licenciadas en Comercio Exterior**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de febrero del año 2025

LA AUTORA:

Flores Mendoza Dharma Renata



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo: Mora Rodríguez Daniela Valentina

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis de viabilidad para la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos procedentes de China hacia Guayaquil, Ecuador** previo a la obtención del título de **Licenciadas en Comercio Exterior**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de febrero del año 2025

LA AUTORA:

Mora Rodríguez Daniela Valentina



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

AUTORIZACIÓN

Yo: Flores Mendoza Dharma Renata,

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis de viabilidad para la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos procedentes de China hacia Guayaquil, Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 días del mes de febrero del año 2025

LA AUTORA:

Flores Mendoza Dharma Renata



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

AUTORIZACIÓN

Yo: Mora Rodríguez Daniela Valentina

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis de viabilidad para la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos procedentes de China hacia Guayaquil, Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 días del mes de febrero del año 2025

LA AUTORA:

Mora Rodríguez Daniela Valentina



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

Certificación de Antiplagio

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado **Análisis de viabilidad para la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos procedentes de China hacia Guayaquil, Ecuador**, presentado por las estudiantes **Flores Mendoza Dharma Renata y Mora Rodríguez Daniela Valentina** fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 1%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

INFORME DE ANÁLISIS		TUTOR	
Dharma.Flores_Daniela.Mora		< 1% Textos sospechosos	
		< 1% Similitudes 0% similitudes entre comillas 0% entre las fuentes mencionadas < 1% Idiomas no reconocidos 0% Textos potencialmente generados por la IA	
Nombre del documento: Dharma.Flores_Daniela.Mora.docx ID del documento: ea02885bb2b2175582f90599b6cb6b48ff72f1ef Tamaño del documento original: 492,63 kB Autor: Dharma Flores		Depositante: Dharma Flores Fecha de depósito: 6/2/2025 Tipo de carga: url_submission fecha de fin de análisis: 6/2/2025	
Número de palabras: 11.535 Número de caracteres: 74.661			
Ubicación de las similitudes en el documento:			

**JAIME
ANTONIO
SANTILLAN
PESANTES**

Firmado digitalmente por JAIME
ANTONIO SANTILLAN PESANTES
DN: CN=JAIME ANTONIO
SANTILLAN PESANTES,
SERIALNUMBER=000042193-
171024114706, OU=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION,
O=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC
Razón: Soy el autor de este
documento
Ubicación:
Fecha: 2025.02.07 16:01:43-0500
Foxit PDF Reader Versión: 2024.4.0

Ing. Santillán Pesantes Jaime Antonio, MBA

Agradecimiento

A Dios, por ser mi guía y aquel que me brindó la sabiduría, fuerza y la oportunidad de poder llegar hasta aquí.

A mi familia en general, que de una u otra manera estuvieron presentes conmigo durante estos cuatro años de aprendizaje y crecimiento profesional, a mis queridos docentes que siempre tuvieron la disposición de compartir sus conocimientos.

- **DANIELA VALENTINA MORA RODRÍGUEZ**

Dedicatoria

A mis padres, por su infinito amor, apoyo constante y, sobre todo, por sus sacrificios para darme una educación de calidad. Gracias por enseñarme a ser perseverante, a nunca rendirme y por ser ustedes mi mejor ejemplo a seguir.

A mis hermanos, por ser mis consejeros y compartir conmigo cada uno de mis logros y desafíos como si fuesen los suyos.

A mi querida Nicky, mi fiel compañera de largas noches de estudio. Aunque su partida dejó un vacío en mi corazón, su compañía en tantas madrugadas llenas de esfuerzo siempre será un recuerdo que atesoro.

Con mucho amor y gratitud, les dedico este logro.

- **DANIELA VALENTINA MORA RODRÍGUEZ**

Agradecimiento

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi mayor fortaleza a lo largo de este proceso.

A mi familia, quienes siempre estuvieron presentes durante toda mi carrera universitaria, aconsejándome en cada paso que daba, a mi querida tía Cecilia que a pesar de estar a miles kilómetros de distancia, me ha expresado su orgullo con satisfacción, orientándome y motivándome cada día más.

A mis amigos que fueron mi luz en la oscuridad, Ricardo Chalen, Kevin Urgiles, Priscila Lapo y Daniela Lapo, quienes siempre dentro de los momentos más difíciles me impulsaron a continuar y nunca dejarme sola.

A mi jefe Omar Valero, quien fue mi mentor y me impartió sus valiosos conocimientos, los cuales contribuyeron significativamente a mi formación educativa y realzar el interés por la carrera durante el proceso como estudiante.

A mi amada Nina que me llena el corazón cada vez que la veo.

Un profundo agradecimiento.

- **DHARMA RENATA FLORES MENDOZA**

Dedicatoria

El presente proyecto de titulación está dedicado a mis padres, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio me han enseñado el verdadero significado de la perseverancia y esfuerzo. Este logro es el reflejo de todo lo que me han brindado, de sus enseñanzas, su ejemplo y su fe en mí. Gracias por ser mi fuerza y mi inspiración en cada paso de este camino y por no dejarme caer nunca.

A mi tío Teófilo que desde el cielo está orgulloso.

Les dedico este trabajo con todo mi corazón, sabiendo que sin ustedes, no hubiera sido posible, los amo.

- **DHARMA RENATA FLORES MENDOZA**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**JAIME ANTONIO
SANTILLÁN
PESANTES**

Firmado digitalmente por JAIME ANTONIO
SANTILLÁN PESANTES
DN: CN=JAIME ANTONIO SANTILLÁN PESANTES,
SERIALNUMBER=0906242193-171024114706, OU=
ENTIDAD DE CERTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN,
C=SECURITY DATA S.A. 2, C=EC
Razón: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2025.02.07 16:02:18-06'00'

Foxit PDF Reader Versión 20240

**Ing. Santillán Pesantes Jaime Antonio, MBA
TUTORA**

**Ing. Knezevich Pilay, Teresa Susana, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA O DELEGADO**

**Ing. Luis Renato Garzón Jiménez PhD.
COORDINADOR DEL ÁREA**

**Ing. Ulloa Armijos, Ana del Rosario, PhD
OPONENTE**

Índice General

Dedicatoria	VIII
Agradecimiento.....	IX
Dedicatoria	IX
Índice General.....	XI
Índice de Tablas.....	XIV
Índice de Figuras	XV
Abstract	XVII
Introducción	2
Capítulo I.....	4
Aspectos principales del problema de Investigación.	4
Justificación	4
Antecedentes	5
Planteamiento del problema.....	8
Formulación del problema.....	9
Preguntas específicas.....	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos.....	10
Limitaciones de la Investigación.....	10
Delimitación	10
Capítulo II.....	11
Fundamentación tórica y metodológica.....	11

Marco teórico.	11
Teoría de la Ventaja Absoluta.....	11
Teoría de la Ventaja Comparativa.....	13
Teoría de la dotación de factores (H-o).....	15
Nueva Teoría del comercio internacional de Krugman.....	16
Teoría de Michael Porter sobre la ventaja competitiva,.....	17
Marco Conceptual	18
Electricidad	18
Energía Renovable:	18
Energía Solar	18
Sistemas solares fotovoltaicos	19
Energía primaria.....	19
Energía Secundaria	19
Sector residencial.....	19
Sector Industrial	19
KWh.....	20
MWh	20
Marco metodológico.....	20
Método.....	20
Nivel de investigación	22
Tipo de investigación	22
Enfoque de la investigación.....	22
Técnicas de Investigación	22

Capítulo III.....	24
Diagnóstico de la situación eléctrica en Ecuador	24
Evolución del Sistema Eléctrico en Ecuador	24
Crecimiento poblacional en el Ecuador	25
Consumo energético por habitante (BEP/hab.).....	25
Consumo Eléctrico por habitante (kWh/hab.).....	26
Índice de renovabilidad (%).....	27
Ubicación Geográfica de las Centrales Hidroeléctricas, estado y fecha proyectada de Operación de acuerdo al Plan Maestro de Electricidad 2018-2027.....	32
Centrales hidroeléctricas con embalse de regulación	34
Centrales hidroeléctricas de pasada.	34
Centrales eléctricas que emplean energías no convencionales	35
Centrales con fuentes de energía no renovable	37
Diagnóstico del panorama energético ecuatoriano	37
Capítulo IV	41
Demanda de sistemas fotovoltaicos en Ecuador	41
Conclusiones	59
Recomendaciones.....	61
Bibliografía	62

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Antecedentes</i>	7
Tabla 2. <i>Generación eléctrica en Ecuador por fuente (%) en 2023</i>	9
Tabla 3. <i>Teoría de la Ventaja Absoluta</i>	12
Tabla 4. <i>Capacidades de Producción</i>	14
Tabla 5. <i>Teoría de la Ventaja Comparativa (Ricardiana)</i>	14
Tabla 6. <i>Teoría de la Dotación de Factores (Heckscher-Ohlin)</i>	15
Tabla 7. <i>Nueva Teoría del comercio internacional de Krugman</i>	16
Tabla 8. <i>Teoría de Michael Porter sobre la ventaja competitiva</i>	17
Tabla 9. <i>Marco metodológico</i>	21
Tabla 10. <i>Generación de energía eléctrica en Ecuador por tipo (GWh)</i>	31
. Tabla 11. <i>Número de centrales y potencia efectiva del Ecuador</i>	32
Tabla 12. <i>Ubicación geográfica de las centrales hidroeléctricas, estado y fecha proyectada de operación según el Plan Maestro de Electricidad 2018–2027</i>	33
Tabla 13. <i>Centrales hidroeléctricas con embalse de regulación</i>	34
Tabla 14. <i>Centrales hidroeléctricas de pasada</i>	35
Tabla 15. <i>Centrales de generación no convencional</i>	36
Tabla 16. <i>Centrales con fuentes de energía no renovable</i>	37
Tabla 17. <i>Categoría del Producto</i>	41
Tabla 18. <i>Importaciones subpartida 8501.71.00: Generadores fotovoltaicos de corriente continua de potencia inferior o igual a 50 W (TM y valores en miles de USD)</i>	42
Tabla 19. <i>Importaciones subpartida 8501.72.00: Generadores fotovoltaicos de corriente continua de potencia superior a 50 W (TM y valores en miles de USD)</i>	43
Tabla 20. <i>Importaciones subpartida 8541.42.00.00 Células fotovoltaicas sin ensamblar en módulos ni paneles</i>	44
Tabla 21. <i>Importaciones subpartida 8541.43.00.00 - Células solares ensambladas en módulos o paneles. Incluye los paneles solares ensamblados para instalación y uso directo TM y valores en miles de USD)</i>	45

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Crecimiento de la población en Ecuador</i>	25
Figura 2. <i>Consumo energético por habitante (BEP/hab.)</i>	26
Figura 3. <i>Consumo Eléctrico por habitante (kWh/hab.)</i>	27
Figura 4 <i>Índice de renovabilidad</i>	27
Figura 5. <i>Acceso a la electricidad (%)</i> :	28
Figura 6. <i>Consumo de energía eléctrica por sector (%)</i>	28
Figura 7 <i>Fuentes de generación de energía eléctrica en 2023</i>	29
Figura 8. <i>Evolución de la oferta de energía eléctrica en Ecuador</i>	30
Figura 9 <i>Evolución de la generación de energía solar en Ecuador</i> ,	31

Resumen

La presente investigación estudia la viabilidad de la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos, principalmente placas solares, provenientes de China, para el mercado ecuatoriano. Para realizar el trabajo investigativo, se utilizó una metodología mixta, utilizando datos tanto cuantitativos, provenientes de estadísticas oficiales, como cualitativos obtenidos por medio de entrevistas a especialistas del sector. Los resultados obtenidos muestran un crecimiento constante de las importaciones de este tipo de equipos, siendo China su principal país de origen. A pesar de lo anteriormente expuesto, se encontraron varios desafíos a tomarse en cuenta, como los altos costos iniciales debido a la instalación de estos equipos. Se concluye que la importación es viable, dado el potencial que tienen las energías renovables en el mundo y la grave crisis energética que atravesó el país durante 2024. Vale la pena señalar que resulta necesario que el gobierno nacional impulse proyectos para incentivar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica, sobre todo en comunidades rurales alejadas de los principales centros urbanos.

Palabras clave: Energía solar, paneles solares, energías renovables

Abstract

This research studies the viability of importing and marketing photovoltaic systems, mainly solar panels, from China, for the Ecuadorian market. To carry out the research work, a mixed methodology was used, using both quantitative data, from official statistics, and qualitative data obtained through interviews with specialists in the sector. The results obtained show a constant growth in imports of this type of equipment, with China being its main country of origin. Despite the above, several challenges were found to be taken into account, such as the high initial costs due to the installation of this equipment. It is concluded that the import is viable, given the potential that renewable energies have in the world and the serious energy crisis that the country went through during 2024. It is worth noting that it is necessary for the national government to promote projects to encourage the use of photovoltaic energy, especially in rural communities far from the main urban centers.

Keywords: Solar energy, solar panels, renewable energy

Introducción

La crisis energética por la que atravesó el Ecuador durante el 2024 dejó en claro la vulnerabilidad del sistema energético del país , el Ecuador llegó a tener apagones de 14 horas diarias y en algunas provincias incluso duraron más tiempo, bajo este panorama , contar con una fuente de energía propia se volvió una prioridad para muchos ciudadanos que adquirieron generadores a gasolina, Diesel o sistemas de baterías eléctricas para poder utilizar sus electrodomésticos o procurar de energía eléctrica a sus negocios.

La creciente compra de generadores propició el interés en la ciudadanía por las energías alternativas como los paneles solares y otros sistemas fotovoltaicos que utilizan la luz solar como fuente de energía, lo cual es reflejo de una tendencia mundial hacia las energías limpias y sostenible como la energía eólica, térmica o solar. La presente investigación subraya la relevancia de este tipo de energías como motor del desarrollo sostenible y crecimiento económico.

Este tipo de energía es diferente a la obtenida mediante la combustión de carbón o petróleo, que son combustibles fósiles, que tienen un efecto negativo en el medio ambiente (Agencia Internacional de Energías Renovables, 2021).

En Ecuador, al igual que en otros países de América Latina, se sigue la tendencia global hacia la adopción de fuentes renovables para la producción de energía eléctrica. Los sistemas fotovoltaicos, se han posicionado como una alternativa viable.

En lo referente al posicionamiento de China, como el principal fabricante a nivel mundial de estos equipos, el gigante asiático maneja más del 80% de la producción mundial (BloombergNEF, 2023). Esto en gran parte es derivado del programa chino de descarbonización iniciado desde principios del 2017.

El Ecuador por su parte, sufrió una severa crisis energética durante el 2024, que dejó al descubierto las falencias que tiene el país para asegurar este servicio a la mayoría de su población, con apagones que llegaron a superar las 14 horas diarias, por lo cual, la energía solar surge como una alternativa para la generación eléctrica de los ecuatorianos.

Capítulo I

Aspectos principales del problema de Investigación.

En este capítulo se aborda el planteamiento de problema de investigación, así como los antecedentes del mismo, la justificación, objetivos, delimitación y principales limitantes ocurridos durante el proceso de investigación.

Justificación

La importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos provenientes de China hacia Ecuador, representa una iniciativa importante en el contexto temporal en que se realiza esta investigación, en que el país ha sufrido apagones constantes durante varios meses.

Los primeros paneles solares fueron inventados para alimentar las baterías de los primeros satélites que puso el hombre en órbita a mediados de la década de los cincuenta, al ser el sol una fuente de energía casi infinita, las placas solares sirvieron en la naciente industria Aero espacial surgida a partir de la guerra fría.

Según el Departamento de Energía de los EEUU (2024). La energía del sol se convierte en electricidad mediante células fotovoltaicas, las cuales poseen la capacidad de liberar electrones al recibir la luz solar. Este fenómeno, mediante el cual la energía solar se convierte en electricidad, se denomina efecto fotovoltaico.

El efecto de la luz solar en la célula fotovoltaica es que esta luz pueda reflejarse, atravesar la célula o ser absorbida por ella. La célula fotovoltaica está compuesta de material semiconductor; el término “semi” significa que puede conducir la electricidad mejor que un aislante, pero no tan bien como un buen conductor como un metal. Existen varios materiales semiconductores

diferentes que se utilizan en las células fotovoltaicas (U.S. Department of Energy, 2024).

Al exponerse a la luz, este material absorbe energía y la transfiere a partículas con carga negativa llamadas electrones. Por medio de esta energía extra, los electrones son transmitidos como una corriente eléctrica, esta energía eléctrica es extraída por unos contactos de materiales metálico conductores (las líneas en forma de rejilla de las células solares) y luego se puede utilizar para dotar de electricidad a una vivienda o alimentar al resto de la red eléctrica.

El aprovechamiento de la energía solar le brinda al país la posibilidad de ubicarse como un ejemplo de cómo lograr una transición hacia las energías renovables, fomentando cambios de paradigmas en el aprovechamiento de los recursos naturales.

Antecedentes

El inicio del aprovechamiento de la energía solar en la industria se dio en 1954, con la creación de primera unidad fotovoltaica, esta innovación tecnológica fue llevada a cabo por investigadores de la empresa estadounidense Bell Telephone (U.S. Energy Information Administration, 2024).

A partir de entonces, las células fotovoltaicas se utilizaron para alimentar satélites espaciales estadounidenses. Desde la década de los setentas, los paneles fotovoltaicos proporcionaban electricidad en lugares remotos o fuera de la red que no tenían líneas eléctricas. Para 2004, la mayoría de los sistemas fotovoltaicos en los Estados Unidos estaban conectados a la red eléctrica.

Los avances tecnológicos, los menores costos de los sistemas fotovoltaicos y varios incentivos financieros y políticas gubernamentales de los EEUU, especialmente créditos fiscales y medición neta, ayudaron a expandir el uso de la energía fotovoltaica desde mediados de la década de 1990 (U.S. Energy Information Administration, 2024).

De acuerdo al Departamento de Energía de los EEUU (2024) en dicho país la generación de electricidad en plantas de energía fotovoltaica a gran escala aumentó de 6 millones de kilovatios hora (kWh) en 2004 a aproximadamente 162 mil millones de kWh en 2023.

Los sistemas fotovoltaicos utilizan la luz del sol para producir electricidad, también pueden cargar una batería para proporcionar electricidad a dispositivos individuales, viviendas unifamiliares o redes eléctricas. Algunas ventajas de los sistemas fotovoltaicos son:

- Los sistemas fotovoltaicos pueden suministrar electricidad en lugares donde no existen redes eléctricas
- Pueden suministrar electricidad a redes eléctricas, contribuyendo a la generación de energía.
- Se instalan rápidamente.
- Los efectos ambientales de los sistemas fotovoltaicos ubicados en edificios o viviendas son mínimos.

La utilización de energías renovables se ha extendido desde el 2019, entre los motivos para su crecimiento sobresalen las políticas públicas a favor de su desarrollo en EEUU, la Unión Europea y China, además del abaratamiento de costos.

Sin embargo, esta inversión necesita duplicarse a alrededor de 4,5 billones de USD al año para 2030 para cumplir con lo establecido en el Escenario de Emisiones Netas Cero (NZE). Además, el despliegue de energía limpia debe diversificarse, ya que actualmente está concentrado en economías avanzadas y China (IEA, 2024)

El despliegue de energía solar fotovoltaica se multiplicó por 2,5 en China, que representó más del 60 % de todas las nuevas capacidades instaladas. La energía solar fotovoltaica genera poco más del 5 % de la electricidad total del mundo en 2024, pero se espera que aumente su participación al 17 % en 2030, desempeñando un papel crucial para alcanzar el compromiso de la (COP28) de triplicar la capacidad renovable para ese año. Para 2035, la energía solar fotovoltaica superará a la generación a base de carbón y gas, proporcionando

el 25 % de la generación (IEA, 2024).

Tabla 1.

Antecedentes

Aspecto	Descripción
Origen tecnológico	Creación de la primera unidad fotovoltaica en 1954 por investigadores de Bell Telephone en EE.UU.
Primeros usos	Inicialmente utilizada en satélites espaciales; desde los años 70, proporcionó energía en áreas remotas sin red eléctrica. En 2004, mayoría conectada a la red eléctrica en EE.UU.
Crecimiento en EE.UU.	Generación eléctrica fotovoltaica aumentó de 6 millones de kWh en 2004 a aproximadamente 162 mil millones de kWh en 2023.
Ventajas técnicas	- Proporciona energía en zonas sin redes eléctricas. - Puede integrarse a redes existentes. - Instalación rápida. - Bajo impacto ambiental en edificios y viviendas.
Impulsores del crecimiento global	Reducción de costos, incentivos financieros y políticas públicas en EE.UU., la UE y China desde 2019.
Necesidades futuras	Para alcanzar objetivos de emisiones netas cero (NZE), inversión global debe duplicarse a 4,5 billones USD anuales hasta 2030, diversificando despliegue más allá de economías avanzadas y China.
Proyecciones globales	La energía solar fotovoltaica representa un 5% del suministro eléctrico mundial en 2024; se espera que suba al 17% en 2030 y al 25% en 2035, superando generación basada en carbón y gas.
Escenario en América Latina	Región debe incorporar 408 GW de nueva capacidad hasta 2040 (270 GW renovables), requiriendo inversiones promedio anuales de 24 mil millones USD.
Potencial para Ecuador	Ecuador tiene condiciones óptimas por su ubicación ecuatorial para la energía solar, que reduciría dependencia de centrales hidroeléctricas (actualmente generan ~70% de la electricidad). Importar sistemas fotovoltaicos podría reducir costos y vulnerabilidad climática

Nota: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por U.S. Energy Information Administration (2024),

De acuerdo al BID, la región de América Latina enfrenta un constante crecimiento en su demanda de electricidad. Para satisfacer la creciente demanda, la región deberá incorporar 408 GW de nueva capacidad instalada en las próximas dos décadas, de los cuales 138 GW corresponderán a combustibles fósiles y 270 GW a fuentes renovables. La inversión requerida para esta expansión alcanzará un promedio anual de 24 mil millones de dólares estadounidenses hasta 2040 (Yépez-García et al., 2019, p. 4).

Ecuador, como país situado en la línea ecuatorial, cuenta con abundante luz solar la mayor parte del año. Siendo un lugar idóneo para un mayor desarrollo de la energía fotovoltaica, lo cual disminuiría la vulnerabilidad que enfrenta el país hacia fenómenos meteorológicos que impidan el normal funcionamiento de las centrales hidroeléctricas, las cuales proporcionan en la actualidad alrededor del 70% de la energía eléctrica con que cuenta el país. En este sentido, la posibilidad de importar estos sistemas hacia Ecuador representa una alternativa viable para reducir los costos y fomentar la expansión de la energía solar en Ecuador.

Planteamiento del problema

El desarrollo productivo de un país depende en gran medida de la capacidad interna para generar energía eléctrica, ya que esta es esencial para el funcionamiento de las actividades económicas. La constitución ecuatoriana garantiza que el Estado es el responsable de la generación de electricidad en el país, pudiendo delegar excepcionalmente al sector privado esta facultad.

De acuerdo al Balance Energético Nacional 2023, la capacidad instalada para la producción de energías no convencionales como la solar, alcanzó los 1.440 MW, con una inversión privada estimada de USD 2.200 millones.

En la tabla 1 se muestran las fuentes de generación eléctrica en el país, siendo la más notoria la hidráulica, como la generada mediante hidroeléctricas, la cual alcanza el 69,10% de la energía producida a nivel nacional.

La generación mediante biomasa, es decir desechos orgánicos es la más representativa con un 0,9%, le sigue la energía eólica con un 0,6%. La energía solar apenas alcanza el 0,1% de la generación eléctrica del país. Este tipo de energía es la que se involucra con el tema de investigación y se pretende fomentar.

Tabla 2.

Generación eléctrica en Ecuador por fuente (%) en 2023

Fuente de Energía	Porcentaje de Generación (%)
Hidráulica	69,10%
Térmica	25,60%
Interconexión/Importaciones	3,60%
Eólica	0,60%
Biomasa	0,90%
Biogás	0,10%
Solar	0,10%

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

El desarrollo de la energía solar en el país enfrenta obstáculos como la alta inversión inicial y la falta de apoyo estatal con subsidios para su implementación, como si ha sucedido en los países europeos y los EEUU: Sin embargo, la crisis energética por la que ha atravesado el país abre una ventana para su desarrollo, siendo China un proveedor viable para la importación de paneles fotovoltaicos

Formulación del problema

¿Qué tan viables es importar sistemas fotovoltaicos chinos?

Preguntas específicas

¿Qué teorías sustentan esta investigación de una manera sólida y científica?

¿Cómo se encuentra el mercado para estos productos en Ecuador y cuáles son los desafíos por los que atraviesa?

¿Es posible que este mercado crezca en un futuro cercano contribuyendo a la diversificación de la matriz energética del país?

¿Qué propuesta se puede elaborar al respecto para incentivar la utilización de energía solar?

Objetivo General

Investigar si es viable importar y comercializar sistemas fotovoltaicos

en el país

Objetivos Específicos

Analizar las principales teorías sobre el comercio internacional. y los principales conceptos sistemas fotovoltaicos

Examinar como se encuentra el mercado para los sistemas fotovoltaicos en Ecuador y cuáles son los desafíos por los que atraviesa

Investigar las posibilidades de que este mercado crezca en un futuro cercano contribuyendo a la diversificación de la matriz energética del país

Limitaciones de la Investigación

Falta de datos completos el 2024

Ausencia de cifras en el BCE de las importaciones de las subpartidas consultadas antes del 2023

Limitaciones de tiempo por parte de los entrevistados

Limitaciones de tiempo para elaborar el trabajo investigativo

Delimitación

Esta investigación se delimita de manera teórica a las teorías del comercio internacional y del desarrollo sostenible.

De manera practica se delimita a la viabilidad de la importación de sistemas fotovoltaicos procedentes de China al mercado ecuatoriano

El trabajo investigativo pretende investigar la infraestructura para la generación energética en el Ecuador, y el tipo de energía reducida, ya sea esta proveniente de fuentes renovables o no renovables

Capítulo II

Fundamentación tórica y metodológica

En el presente epígrafe se exponen una serie de teorías relacionadas con el comercio internacional, concepto relativos al las energías renovables y se muestra los fundamentos metodológicos del estudio tales como la postura epistemológica, así como los métodos y técnicas empleados.

Marco teórico.

Teoría de la Ventaja Absoluta

En su obra “La riqueza de las naciones”, Adam Smith (1776) destaca que las naciones deberían participar en el libre comercio, en lugar de perseguir la acumulación de excedentes comerciales y oro. A través de la división del trabajo, los países podrían especializarse y centrarse en producir los bienes en los que tienen ventajas de costo absolutas e importar los bienes que habrían sido más caros de producir internamente. La eliminación de las barreras comerciales permitiría expandir el tamaño del mercado, que anteriormente estaba confinado a las fronteras nacionales, y el intercambio de productos dejaría a todas las naciones involucradas en una mejor situación (Siddiqui, 2023).

De acuerdo con MacDonald (2023). el centro de la teoría económica en aquel momento era el mercantilismo y la visión fisiocrática de que la tierra como la principal fuente de la riqueza), este autor señala que los mercantilistas consideraban que la riqueza nacional estaba determinada por las existencias de oro y plata de un país y que el comercio (tanto dentro como fuera de los países) sólo beneficiaba al vendedor y no al comprador. Esa riqueza se acumula mediante la creación de superávits comerciales, que se consideran inherentemente algo "bueno" y, en esta visión del comercio

internacional, un país se enriquece mientras que otro se empobrece. Por lo tanto, una recomendación política clave del mercantilismo implica desalentar las importaciones, porque se debían enviar metales preciosos para pagarlas, mientras que se fomentan las exportaciones. Los defensores del mercantilismo favorecieron un sistema de controles, como impuestos y aranceles, para restringir las importaciones, y se utilizaron subsidios para estimular las exportaciones

Tabla 3

Teoría de la Ventaja Absoluta

Aspecto	Teoría de la Ventaja Absoluta
Autor Principal	Adam Smith (1776), en <i>"La riqueza de las naciones"</i>
Concepto Central	Ventaja absoluta
Postulado Básico	Especialización en bienes con menor costo de producción
Comercio Internacional	Fomenta el libre comercio y eliminación de barreras comerciales (impuestos, aranceles)
División del Trabajo	Especialización en producción eficiente de bienes específicos
Impacto Económico	Expansión del mercado y beneficio económico mutuo
Contraste con Mercantilismo	Rechaza acumulación de oro y plata como indicador de riqueza; rechaza superávit comercial permanente
Mercantilismo (Comparación)	Considera beneficio únicamente para exportadores; juego de suma cero
Métodos Mercantilistas	Impuestos y aranceles para limitar importaciones, subsidios para exportaciones
Perspectiva Filosófica	Comercio internacional como beneficio mutuo vs. comercio mercantilista como pérdida y ganancia excluyente

Nota: Información adaptada de Siddiqui (2023), MacDonald (2023), elaboración propia.

Según McDonald (2023) Adam Smith deploraba las tendencias monopolísticas y la explotación colonial, así como los efectos anticompetitivos de las restricciones comerciales, privilegios, aranceles y subsidios, ya que distorsionaban el comercio.

Teoría de la Ventaja Comparativa

El proveedor de menor costo de oportunidad debe comerciar con países que son proveedores de menor costo de oportunidad de otros bienes o servicios, siendo este el principal postulado de esta teoría, también conocida como teoría Ricardiana por el nombre de su autor. Muestra que la producción especializada y el comercio generan ganancias de eficiencia que permiten a todos los países beneficiarse al participar en relaciones de especialización y comercio (Mason, 2024)

De acuerdo con Mason (2024) la teoría ricardiana explica que un país debería especializarse en la producción del bien para el cual es el productor con menor costo de oportunidad. Si todos los países actúan de esta manera, la producción mundial se maximiza y hay más recursos disponibles, beneficiando a todas las naciones que participan en el sistema de comercio internacional.

Según esta teoría un país no necesita ser mejor productor de un bien que otro para beneficiarse de la especialización y el comercio. El término ventaja absoluta empleado anteriormente por Smith describe una situación en la que un país es más eficiente en la producción de un bien en particular. Pero de acuerdo a Ricardo son la ventaja comparativa y los costos de oportunidad los que determinan los beneficios del comercio (Mason, 2024).

La teoría de la ventaja comparativa plantea el siguiente ejemplo: se consideran los países A y B. El país A puede producir 15 unidades de tela por día o 5 unidades de alimentos, o alguna combinación de estos. El país B puede producir 20 unidades de tela por día o 10 unidades de alimentos, o combinar la producción de ambos bienes,

Tabla 4.*Capacidades de Producción*

País	Tela	Alimentos
País A	15	5
País B	20	10

Nota: Información adaptada de (Ricardo, 1817). Elaboración propia

El país B puede producir tanto más tela como más alimentos que el país A. Esto indica que el país B tiene una ventaja absoluta en la producción de ambos bienes.

Tabla 5.*Teoría de la Ventaja Comparativa (Ricardiana)*

Aspecto	Teoría de la Ventaja Comparativa (Ricardiana)
Autor	David Ricardo (1817)
Postulado principal	Los países deben especializarse en producir bienes en los que tengan el menor costo de oportunidad respecto a otros países.
Fundamento económico	Especialización basada en costos de oportunidad y no necesariamente en la eficiencia absoluta.
Comparación con ventaja absoluta	La ventaja absoluta (Smith) implica eficiencia absoluta en un bien; la ventaja comparativa (Ricardo) considera el menor costo de oportunidad.
Impacto del comercio	Maximiza la producción global y genera beneficios para todos los países participantes.
Ejemplo práctico	País A: Puede producir por día 15 unidades de tela o 5 de alimentos. País B: Puede producir 20 unidades de tela o 10 de alimentos.
Costos de oportunidad del ejemplo	País A: 1 unidad de tela = 1/3 unidad de alimentos. País B: 1 unidad de tela = 1/2 unidad de alimentos.
Conclusión del ejemplo	El país B tiene ventaja absoluta en ambos productos, pero ambos países se benefician del comercio por la ventaja comparativa en costos.

Nota: Información adaptada de Mason (2024); Elaboración propia

En la teoría ricardiana, es la ventaja comparativa la que genera los beneficios del comercio, en la tabla 1 se aprecia como el costo de oportunidad es menor en el país B costo de oportunidad es menor.

De manera equivalente, el costo de oportunidad para el país B de producir una unidad de tela es 1/2 de una unidad de alimentos, y el costo de oportunidad para el país A de producir una unidad de tela es 1/3 de una unidad de alimentos.

Teoría de la dotación de factores (H-o)

Tabla 6.

Teoría de la Dotación de Factores (Heckscher-Ohlin)

Aspecto	Teoría de la Dotación de Factores (Heckscher-Ohlin)
Autor	Heckscher-Ohlin
Postulado principal	El comercio internacional depende de las diferencias en dotaciones de factores productivos entre países.
Cambio de enfoque	De ventajas absolutas y comparativas a diferencias en factores de producción.
Fundamento económico	Los países exportan bienes que utilizan intensivamente factores abundantes y baratos dentro de su territorio, e importan aquellos que requieren factores escasos o caros.
Aplicación al contexto de Ecuador	Ecuador, sin infraestructura avanzada para fabricar sistemas fotovoltaicos, los importa desde China, país con ventaja en este factor.
Implicación para Ecuador	Más viable importar bienes tecnológicamente complejos (fotovoltaicos) que intentar producirlos internamente debido a su dotación limitada de factores especializados.

Nota: Información adaptada de Lu (2024) . Elaboración propia

De acuerdo a Lu (2024) esta teoría cambió el enfoque desde las diferencias en ventajas absolutas o comparativas hacia las diferencias en los factores de producción entre distintos países. Este enfoque basado en la asignación de factores establece los fundamentos para una comprensión más profunda de los patrones de comercio más complejos. .

Aplicando esta teoría al contexto nacional, Ecuador, cuya dotación de factores no incluye la infraestructura avanzada para la fabricación de sistemas fotovoltaicos, encuentra más viable importar estos bienes China que intentar fabricarlos dentro de su territorio

Nueva Teoría del comercio internacional de Krugman

Tabla 7.

Nueva Teoría del comercio internacional de Krugman

Elementos Principales	Explicación
Autores y contexto	Paul Krugman y Maurice Obstfeld, en <i>Economía Internacional</i> (2006).
Elementos clave	- Economías de escala: - Diferenciación de productos: - Competencia imperfecta.
Comercio intraindustrial	Comercio entre países con características similares.
Impacto en los patrones de comercio	Las economías de escala y la competencia imperfecta explican por qué países con recursos y tecnologías similares pueden comerciar entre sí.
Relación con la integración económica	Las economías de escala juegan un papel clave en la mejora de la competitividad.
Aplicación al caso China-Ecuador	- China: Infraestructura avanzada y producción masiva de sistemas fotovoltaicos, aprovechando rendimientos crecientes y logrando competitividad global. - Ecuador: Beneficia al importar sistemas fotovoltaicos eficientes y a menor costo, mejorando su acceso a tecnologías avanzadas.

Nota: Información adaptada de Krugman. Elaboración propia

Paul Krugman es un economista estadounidense, ganador del premio Nobel en Economía de 2008, partiendo de los principios de la teoría ricardiana de ventaja comparativa y de la teoría de la dotación de factores, creo la Nueva Teoría del Comercio internacional.

De acuerdo con Parousis (2024) el concepto de la Nueva Teoría del Comercio (NTT, por sus siglas en inglés) sostiene que la forma en que los países participan en el comercio internacional puede comprenderse al considerar los beneficios derivados de las economías de escala y los efectos de red.

Teoría de Michael Porter sobre la ventaja competitiva,

Tabla 8.

Teoría de Michael Porter sobre la ventaja competitiva

Elemento del Diamante de Porter	Descripción
Condiciones de los factores	Acceso a recursos esenciales como mano de obra, capital, infraestructura y avances tecnológicos.
Condiciones de la demanda	Necesidades específicas y nivel de exigencia del mercado interno que impulsan mejoras e innovación.
Industrias relacionadas y de apoyo	Presencia de sectores complementarios que aportan recursos, servicios y soporte productivo.
Competencia interna	Rivalidad local entre empresas, que promueve eficiencia, innovación y calidad en los productos y servicios.

Nota: Información adaptada de Porter. Elaboración propia

Para Porter (2016) si las empresas quieren tener éxito en el comercio internacional deben desarrollar ventajas competitivas por medio del desarrollo de la innovación, el mejoramiento de la tecnología y la eficiencia, para explicar su teoría, este pensador desarrollo un esquema conocido como Diamante de Porter.

Esta herramienta identifica cuatro factores que influyen en la competitividad de los países, en primer lugar, menciona las condiciones de los factores, donde ubica el acceso a mano de obra y capital, en segundo lugar ubica las condiciones de la demanda, las cuales se ven influidas por las exigencias del mercado, en tercer puesto se encuentran las industrias relacionadas, que contribuyen al apoyo de la producción y como cuarto punto menciona la competencia interna (Porter, 2016).

Marco Conceptual

Energía:

Se define como energía a la capacidad de realizar un trabajo, la humanidad utiliza la energía para diversas cosas, como caminar y andar en bicicleta, para mover automóviles por carreteras y barcos por el agua, para cocinar alimentos en estufas, para fabricar hielo en congeladores, para iluminar hogares y oficinas o fabricar productos. (U.S. Energy Information Administration, 2024).

Electricidad

La electricidad es el flujo de energía o carga eléctrica. La electricidad es un componente básico de la naturaleza y una de las formas de energía más utilizadas. Las fuentes de energía primarias son energías renovables o no renovables (U.S. Energy Information Administration, 2024).

Energía Renovable:

La energía renovable es energía procedente de fuentes que se reponen naturalmente pero cuyo flujo es limitado; los recursos renovables son virtualmente inagotables, pero están limitados por la disponibilidad de los recursos (U.S. Energy Information Administration, 2024).

Energía Solar

El sol produce energía desde hace miles de millones de años y es la fuente principal de todas las fuentes de energía y combustibles. Las personas

han utilizado los rayos del sol (radiación solar) durante miles de años para calentarse y secar carne, fruta y cereales. Con el tiempo, las personas desarrollaron tecnologías para recolectar energía solar para generar calor y convertirla en electricidad.

Sistemas solares fotovoltaicos

Las células fotovoltaicas pequeñas pueden alimentar calculadoras, relojes y otros dispositivos electrónicos pequeños. Las células solares más grandes se agrupan en paneles fotovoltaicos, y los paneles fotovoltaicos se conectan en conjuntos que pueden producir electricidad para una casa entera. (U.S. Energy Information Administration, 2024).

Energía primaria

Se conoce como energía primaria extraída directamente de la naturaleza, en esta categoría se encuentran incluidas la energía generada mediante el aprovechamiento de fuentes hídricas, la producida por la actividad volcánica /geotérmica), la energía eólica, la cual se genera por medio del viento, la energía fotovoltaica que aprovecha la luminosidad solar o mediante la explotación de combustibles fósiles como el petróleo (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

Energía Secundaria

La energía secundaria es la que se produce mediante energía primaria, siendo la principal la electricidad, producida mediante fuentes primarias como energía hidráulica, eólica o solar. Otros ejemplos de energías secundarias son el gas licuado y la gasolina (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

Sector residencial

Se define de esta manera al consumo efectuado por los hogares, tanto urbanos como los del sector rural (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

Sector Industrial

El sector industrial corresponde al consumo eléctrico realizado por las empresas, sean grandes, medianas o pequeñas, que se dedican a la manufactura o extracción de recursos (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

KWh

El Kilovatio-hora(kWh) es una medida que representa a la cantidad de energía cuando se utiliza la potencia de un Kilovatio durante una hora. Esta unidad es la empleada en la mayor parte del mundo para facturar el consumo eléctrico (U.S. Department of Energy, 2024).

MWh

MWh es el acrónimo de Megavatio-hora (en inglés Megawatt-hour), es una unidad de medida que equivale a un millón de vatios-hora (U.S. Department of Energy, 2024).

BEP

Acrónimo de Barriles equivalentes de petróleo. Esta medida expresa el equivalente en barriles de petróleo consumida por cada persona, siendo utilizada a nivel internacional con este propósito (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

Marco metodológico

En este apartado se expone algunos de los principales conceptos relacionados a la metodología empleada en la realización de la investigación como la postura epistemológica, el método utilizado, el nivel de la investigación, el tipo y las técnicas empleadas para la recolección de información.

De acuerdo con Bernal (2010) este concepto involucra la visión que posee el investigado sobre su tema de estudio. En la presente investigación se emplea la postura epistemológica socio crítica, dentro del marco de esta perspectiva el conocimiento no se considera algo neutral, ya que este se encuentra influido por los factores sociales y económicos de la sociedad donde se realiza la investigación.

Método

De acuerdo a Gómez (2021) se entiende como método de investigación a la estrategia organizada de procedimientos utilizados para recolectar los datos en el trabajo investigativo, con la finalidad de organizarlos e interpretarlos con el propósito de obtener conocimiento y responder a las preguntas derivadas del planteamiento del problema. Su elección depende de la naturaleza de los

objetivos de la investigación.

Tabla 9.

Marco metodológico

Elemento del Marco Metodológico	Descripción
Postura Epistemológica	Socio crítica. Considera que el conocimiento no es neutral y está influenciado por factores sociales y económicos del entorno investigado.
Método de Investigación	Método inductivo. Parte de hechos o datos específicos, observables y reales, para avanzar hacia la explicación y comprensión general del fenómeno.
Nivel de Investigación	Cuasiexperimental. Analiza el comportamiento de las variables independientes sobre las dependientes, sin aplicar asignación aleatoria a los grupos estudiados.
Tipo de Investigación	Investigación descriptiva. Se enfoca en detallar y responder las preguntas del problema objeto de estudio mediante la descripción precisa y sistemática del fenómeno analizado.
Enfoque de Investigación	Enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo). Combina análisis estadístico cuantitativo con entrevistas cualitativas, logrando una evaluación integral del problema investigado.
Técnicas de Investigación	Se emplean técnicas mixtas: recopilación de datos cuantitativos de organismos oficiales nacionales e internacionales, complementado con entrevistas a expertos relacionados al sector eléctrico.

Nota: Información adaptada del marco metodológico. Elaboración propia

La presente investigación utiliza el método inductivo de investigación el cual según Claude (2020) parte de los hechos, datos brutos reales y

observables, para avanzar hacia la explicación de estos. En base a la observación de estos fenómenos reales particulares el investigador llega a comprender el fenómeno general.

De esta manera, mediante la recopilación de datos relacionados con la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos en el Ecuador se identifican las tendencias del mercado y en base a sus resultados se plantean las conclusiones de la investigación.

Nivel de investigación

El nivel de la investigación hace referencia a la estrategia empleada como guía para la recolección y análisis de los datos, este puede ser experimental, cuasiexperimental o No experimental (Bernal, 2010). El nivel escogido para el presente trabajo investigativo es el cuasiexperimental, el cual es caracterizado por el análisis del comportamiento de las variables independientes sobre las dependientes, esto significa que, aunque se busca entender cómo una variable influye en otra, no se utiliza un proceso aleatorio para distribuir a los sujetos en grupos de estudio.

Tipo de investigación

Este enfoque hace alusión a los diferentes aspectos que el investigador puede analizar para abordar el problema objeto de estudio. En la presente investigación se utiliza el tipo de investigación descriptiva, esta fundamentación metodológica se emplea para responder las diferentes preguntas de investigación (Bernal, 2010).

Enfoque de la investigación

La presente investigación utiliza un enfoque mixto, empleado estadísticas oficiales para el análisis cuantitativo y entrevistas a expertos para el cualitativo. De esta manera, se logra un análisis integral que combina datos objetivos con interpretaciones profundas para garantizar una evaluación más completa del problema investigado (Sabino, 2019)

Técnicas de Investigación

Las técnicas de investigación hacen referencia a los procedimientos empleados en la recolección de datos para su posterior procesamiento y análisis, La elección de las técnicas investigativas se efectúa en base al propósito del tema investigado, permitiendo obtener respuestas a las preguntas

plateadas. Entre las técnicas de investigación más empleadas se encuentran la entrevista, la encuesta y el análisis de documentos (Carvajal, 2019)

Entre las técnicas de investigación utilizadas en el presente trabajo investigativo se encuentran la recolección de datos cuantitativos provenientes de organismos oficiales, tanto nacionales como internacionales y las entrevistas a expertos involucrados al sector eléctrico.

Capítulo III

Diagnóstico de la situación eléctrica en Ecuador

Una forma de medir el desarrollo económico de un país es analizando las cifras de su cobertura energética y sector eléctrico. En este capítulo se analizan las principales cifras relacionadas a la situación energética del Ecuador. El papel del sector energético juega un rol importante tanto para el abastecimiento de la demanda interna como en el incentivo a la producción. Este diagnóstico facilita comprender los desafíos y oportunidades que enfrenta el país en su transición energética hacia las energías renovables.

Evolución del Sistema Eléctrico en Ecuador

De acuerdo a la información del Plan Maestro de Electricidad, la prestación del servicio eléctrico en el país se encontraba diseminado en varias empresas municipales hasta finales de los años 50, esta situación cambió en 1961 con la creación del Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL)

A principios del siglo XX, el servicio eléctrico en el país se empezó a proporcionar por parte de pequeñas empresas privadas, en su mayoría de origen extranjero. Hasta finales de la década de 1950, el servicio eléctrico en el Ecuador se encontraba repartido entre varias empresas municipales que funcionaban de manera aislada y en su mayoría de manera obsoleta, por lo cual solo era proporcionado a un 17 % de la población, sin mayor presencia en las áreas rurales (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2020).

Por medio de un decreto denominado Ley de Emergencias No. 24, emitido el 23 de mayo de 1961, fue creado el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL). La responsabilidad de dicho organismo fue realizar la integración del sistema eléctrico ecuatoriano realizando un plan nacional de

electrificación que brindara energía eléctrica a la mayoría de la población del país. Esta entidad dejó de existir en 1999 siendo sustituida por el Ministerio de Energía y Minas (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

Crecimiento poblacional en el Ecuador

Figura 1.

Crecimiento de la población en Ecuador



Nota: Información adaptada de las proyecciones poblacionales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Elaboración propia

En la figura 1 se muestra el incremento de la población ecuatoriana desde el año 2013 al 2023, en este periodo, la población del país paso de un poco más de 15 millones a casi alcanzar los 18 millones de habitantes, lo cual representa un crecimiento anual de alrededor del 1,33%.

Consumo energético por habitante (BEP/hab.)

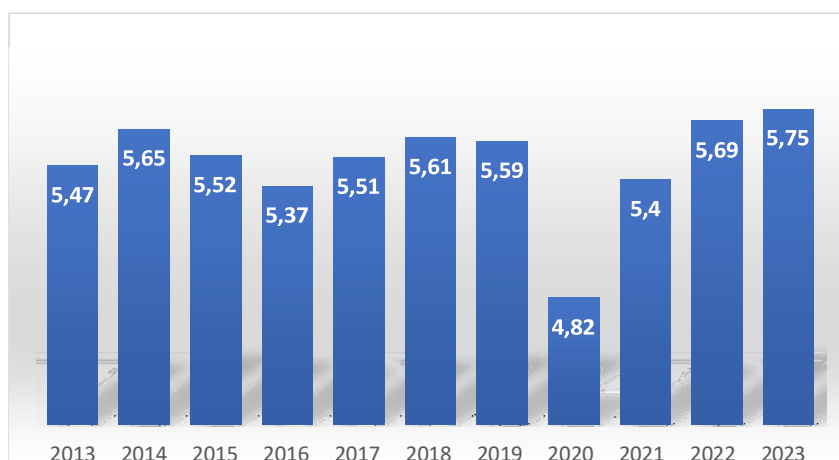
En la figura 2 se muestra el consumo energético por habitante en el país, el cual se encuentra expresado en una medida denominada BEP, que expresa el equivalente en barriles de petróleo consumida por cada persona, Esta medida es utilizada a nivel internacional con este propósito,

Resulta notorio el incremento del consumo de energía eléctrica por habitante durante la década que va del 2013 al 2023, este incremento se encuentra relacionado al crecimiento poblacional y al incremento en la

utilización de tecnología que requiere mayor energía (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

Figura 2.

Consumo energético por habitante (BEP/hab.)



Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

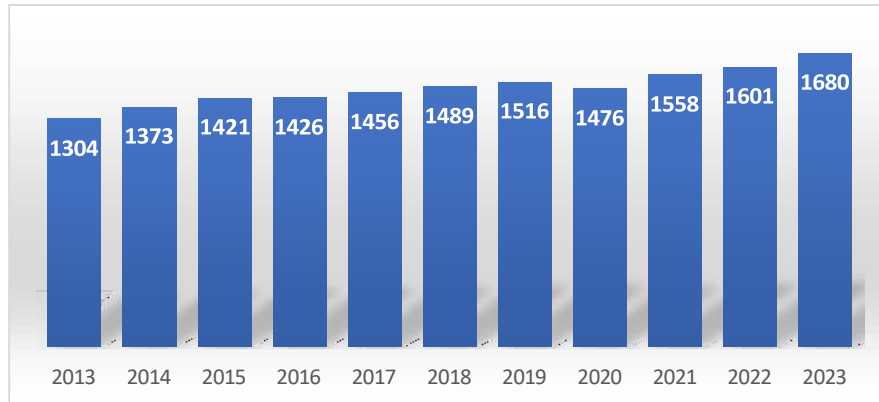
En la figura 2 se muestra como el consumo energético por habitante era de 5,47 BEPs para el año 2013. El consumo llegó a 5,75 BEPs en el año 2023. Lo más probable es que estas cifras continúen aumentando por lo cual resulta necesario incrementar su producción de energía eléctrica de manera constante de acuerdo al crecimiento poblacional (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023).

Consumo Eléctrico por habitante (kWh/hab.)

En la figura 3 se muestra la evolución del consumo eléctrico per cápita en Ecuador, medido en KWh por habitante. El Kilovatio-hora(kWh) es una medida que representa a la cantidad de energía cuando se utiliza la potencia de un Kilovatio durante una hora. Esta unidad es la empleada en la mayor parte del mundo para facturar el consumo eléctrico (U.S. Department of Energy, 2024).

Figura 3.

Consumo Eléctrico por habitante (kWh/hab.).

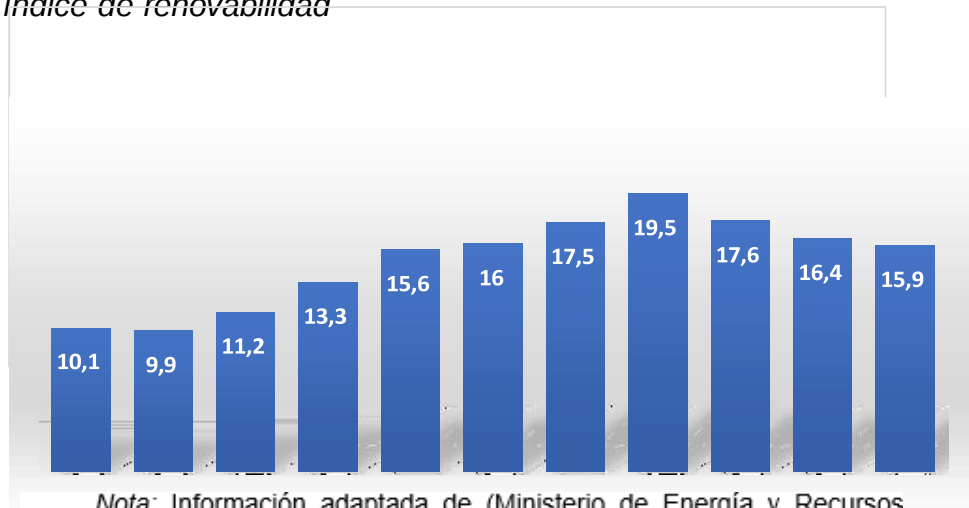


Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

Índice de renovabilidad (%)

Figura 4

Índice de renovabilidad



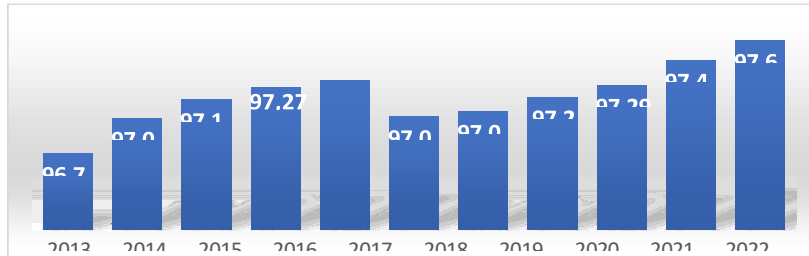
Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

Este índice se utiliza para medir el porcentaje de energía proveniente de fuentes renovables, de acuerdo con la figura 4, Ecuador pasó de tener un 10,1 % de energía proveniente de fuentes renovables hasta alcanzar un 15,9% en 2023 (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023). Vale

la pena aclarar que este porcentaje hace referencia a toda la energía utilizada en el país, no solo la energía eléctrica, es decir incluye el consumo de derivados del petróleo como gasolina o Diesel en el transporte o la industria.

Figura 5.

Acceso a la electricidad (%):

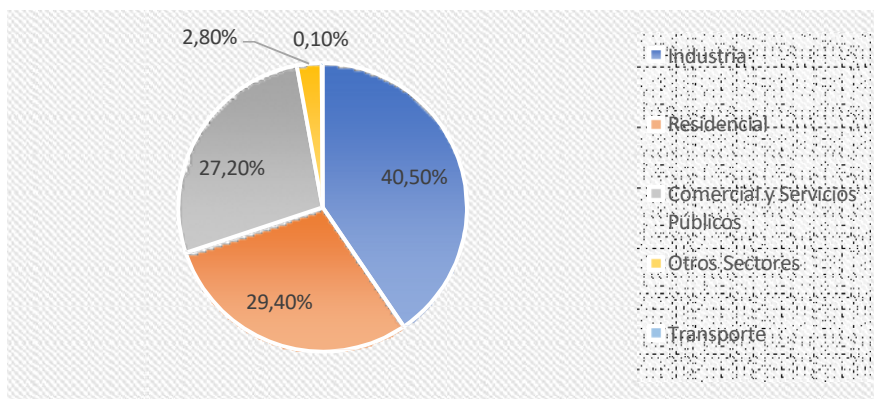


Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

En la figura 5 se muestra como ha ido evolucionando el acceso a la electricidad, pasando del 96,77% en 2013 al 97,65% en 2023. El hecho de que el Ecuador todavía no alcance el 100% de cobertura eléctrica es debido a que esta es de difícil acceso en áreas rurales alejadas de los centros urbanos, siendo estos sitios los ideales para la instalación de equipos de energía fotovoltaica.

Figura 6.

Consumo de energía eléctrica por sector (%)

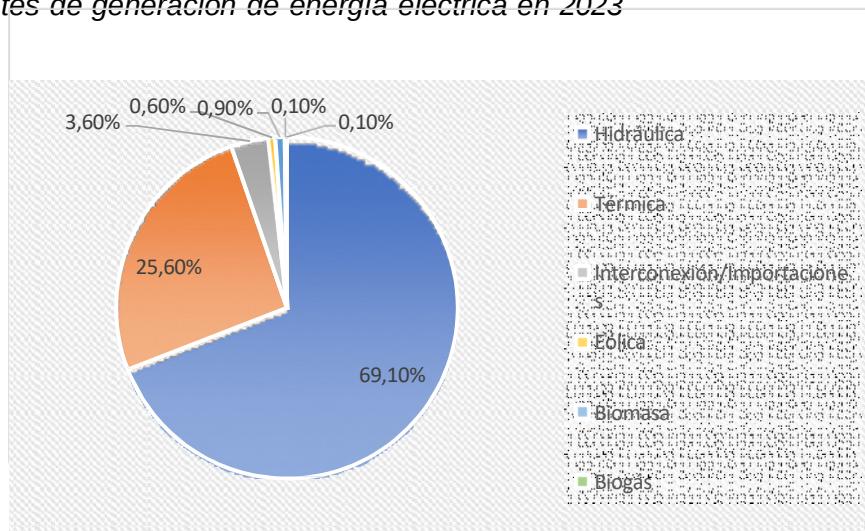


Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

En la figura 6 se muestra el consumo de energía eléctrica por sector en Ecuador para el año 2023, destacando el sector industrial con el 40, 50% del consumo, le sigue el sector residencial con un 29,40%, el sector comercial y de servicios públicos con un 27,20% , otros sectores no representados por ninguna de estas categorías en un 2,8% y el transporte con apenas un 0,10%, lo que indica lo poco que inciden todavía los vehículos eléctricos en el país, se espera que este último segmento incremente su participación en los próximos años.

Figura 7

Fuentes de generación de energía eléctrica en 2023

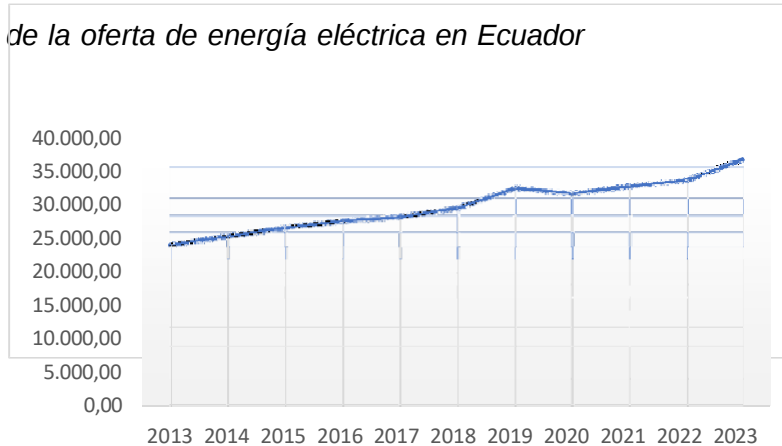


Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

La figura 7 muestra las fuentes de generación de energía eléctrica en Ecuador para 2023, el 69,10 % de la energía proviene de hidroeléctricas, un 25,60% viene de termoeléctricas, un 3,60% es importada, el 0,90% viene de biomasa, un 0,60% es eólica, y apenas un 0,10% son provenientes de biogás y energía solar respectivamente.

Figura 8.

Evolución de la oferta de energía eléctrica en Ecuador



Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

La oferta de energía eléctrica en el Ecuador, manifiesta un incremento del 53,3%, en comparación con las cifras del 2013. lo cual representa un crecimiento de la oferta energética mucho mayor al propio crecimiento poblacional.

En la tabla 8 se muestra la generación eléctrica en el Ecuador ´en GWh medida que significa Gigavatio-hora (en inglés, Gigawatt-hour), una unidad de medida de energía que equivale a mil millones de vatios-hora (1 GWh = 1.000.000.000 Wh) (U.S. Department of Energy, 2024).

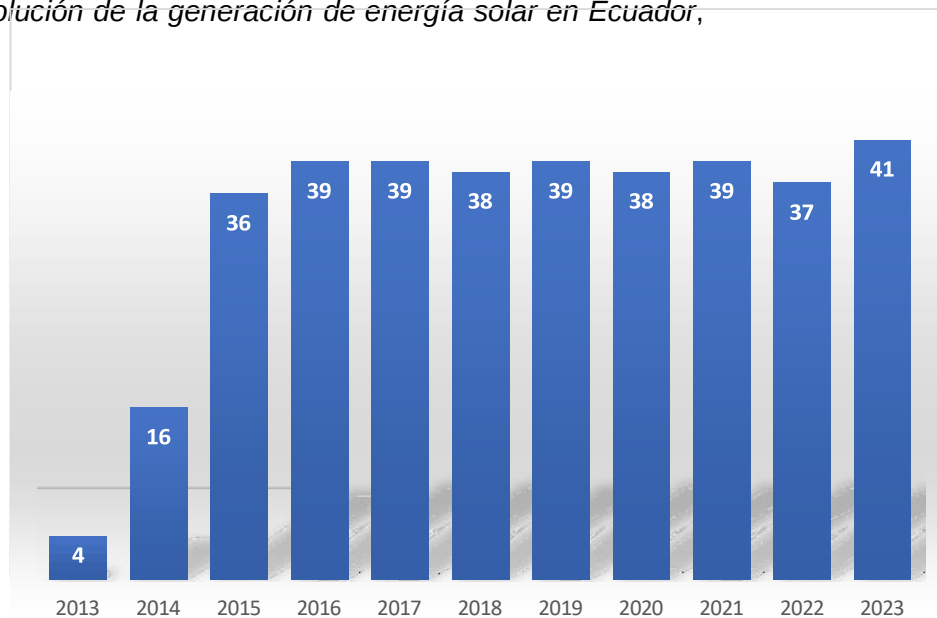
Las energías renovables como la hidráulica, han incrementado su participación en una década, pasando de 11038 GWhs en 2013 a 25349 GWhs en 2023. En lo referente a la energía solar. Esta ha pasado de 4 GWhs en 2013 a 41 GWhs 3n 2023, lo cual, si bien no es un porcentaje considerable con respecto a la generación total, si muestra un notable incremento de este tipo de energía en el Ecuador (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023)

Tabla 10.*Generación de energía eléctrica en Ecuador por tipo (GWh)*

Año	Hidráulica	Térmica	Biomasa	Biogás	Eólica	Solar	Otras	Total	Interconexión/	Total
							Renovables		Importaciones	General
2013	11.039	11.865	296	-	57	4	356	23.923	662	23.923
2014	11.458	12.354	399	-	80	16	496	25.144	837	25.144
2015	13.096	12.311	408	-	99	36	543	26.462	512	26.462
2016	15.834	10.868	417	28	84	39	612	27.396	826	27.396
2017	20.089	7.375	431	28	86	39	570	28.051	196	28.051
2018	20.678	8.020	382	46	77	38	546	29.351	106	29.351
2019	24.641	7.070	414	41	86	39	578	32.294	6	32.294
2020	24.333	6.334	427	44	77	38	585	31.503	251	31.503
2021	25.575	6.130	373	42	62	39	514	32.582	364	32.582
2022	24.635	7.889	348	42	61	37	489	33.478	465	33.478
2023	25.349	9.408	318	38	209	41	606	36.683	1.321	36.683

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

En la figura 9 se muestra la generación de energía solar en el Ecuador entre el 2013 y 2023

Figura 9*Evolución de la generación de energía solar en Ecuador,*

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2023), elaboración propia

El detalle de las políticas, estrategias y proyectos relacionados con la generación eléctrica en Ecuador se encuentra en los planes maestros de electricidad emitidos cada cierto tiempo, siendo el último al momento de la elaboración del presente trabajo investigativo, el vigente desde el 2019 al 2027. En este plan se mencionan tanto los proyectos que ya estaban operando al momento de su elaboración, como los que deberían irse habilitando hasta el 2027.

. Tabla 11.

Número de centrales y potencia efectiva del Ecuador

Sistema	Número de Centrales	Potencia Efectiva (MW)
Sistemas Nacional Interconectado (S.N.I.)	133	7.177
Sistemas No Incorporados	184	1.006
TOTAL	317	8.183

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2018), elaboración propia

La Tabla 11 presenta el número de centrales eléctricas y su potencia efectiva en el Ecuador, diferenciando entre el Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.) y los Sistemas No Incorporados. El S.N.I. cuenta con 133 centrales que suman una potencia efectiva de 7.177 MW, mientras que los Sistemas No Incorporados comprenden 184 centrales con una potencia de 1.006 MW. En total, el país dispone de 317 centrales eléctricas con una potencia conjunta de 8.183 MW. Esta información, adaptada del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (2018), permite dimensionar la capacidad instalada del sistema eléctrico ecuatoriano.

Ubicación Geográfica de las Centrales Hidroeléctricas, estado y fecha proyectada de Operación de acuerdo al Plan Maestro de Electricidad 2018-2027

El Ecuador cuenta con varias centrales hidroeléctricas distribuidas a lo largo de distintas provincias, muchas de ellas ya en operación y otras en proceso de construcción o paralizadas. A continuación, se detalla la ubicación geográfica, el estado actual y la potencia efectiva de cada una de estas

centrales, según el Plan Maestro de Electricidad 2018–2027:

Tabla 12.

Ubicación geográfica de las centrales hidroeléctricas, estado y fecha proyectada de operación según el Plan Maestro de Electricidad 2018–2027

Nombre de la Central	Potencia		Estado y Fecha
	Efectiva (MW)	Ubicación (Provincia/Cantón)	
Paute Molino	1.100,00	Azuay	Operativa
Coca Codo			
Sinclair	1.476,00	Napo	Operativa
Sopladora	486,9	Azuay	Operativa
Minas - San Francisco	274,5	Loja, Azuay, El Oro	Operativa
Marcel Laniado de Wind	213	Guayas	Operativa
Mazar	170	Azuay	Operativa
Agoyán	156	Tungurahua	Operativa
Pucará	70	Tungurahua	Operativa
Baba	42	Los Ríos	Operativa
Delsitanisagua	180	Zamora Chinchipe	Operativa
Toachi - Pilatón	254,4	Pichincha, Cotopaxi, Santo Domingo	En construcción, proyectada para 2023
			En construcción/paralizada,
Normandía	49,58	Morona Santiago	sin fecha
Mazar Dudas	6,23	Cañar	Definida
Sigchos	18,39	Cotopaxi	Operativa
Pusuno	38,25	Napo	Operativa

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2018), elaboración propia

Centrales hidroeléctricas con embalse de regulación

En este tipo de centrales, el embalse sirve como un amortiguador frente a variaciones en el caudal del río, mejorando la estabilidad del sistema eléctrico. La Tabla 11 presenta un listado de centrales hidroeléctricas en Ecuador que cuentan con embalses de regulación, los cuales permiten almacenar agua para gestionar el flujo y garantizar un suministro energético constante.

Tabla 13.

Centrales hidroeléctricas con embalse de regulación

Nombre de la Central	Potencia Efectiva (MW)
Paute – Molino	1.100
Marcel Laniado de Wind	213
Mazar	170
Pucará	70
Baba	42
Manduriacu	65

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2018), elaboración propia

Este tipo de centrales destacan entre todas por la capacidad de producción de energía eléctrica, siendo Paute la de mayor capacidad de todas al superar los 1000 MW de potencia, al ser construidas sobre represas son menos sensibles a los periodos de estiaje.

Centrales hidroeléctricas de pasada.

En este tipo de centrales, su capacidad para generar energía depende directamente del caudal disponible, lo que las hace menos eficientes en épocas de sequía o caudales bajos. La Tabla 12 muestra las principales centrales hidroeléctricas de pasada en Ecuador, las cuales generan energía aprovechando directamente el flujo natural de los ríos sin grandes embalses de regulación

Tabla 14.
Centrales hidroeléctricas de pasada

Nombre de la Central	Potencia Efectiva (MW)
Coca Codo Sinclair	1.476
Sopladora	486.90
Minas – San Francisco	274.50
San Francisco	212
Delsitanisagua	180
Agoyán	156
San Bartolo	49.95
Due	49.71
Normandía	49.58
Cumbayá	40

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2018), elaboración propia

Destaca la Coca Codo Sinclair como la mayor central de este tipo, con una potencia efectiva de 1.476 MW, seguida por Sopladora con 486.90 MW y Minas – San Francisco con 274.50 MW. Vale la pena señalar que la central de Coca Codo Sinclair mantuvo un rol protagónico durante la crisis energética del 2024 y al recibir toda la zona donde se encuentra ubicada una mayor precipitación de lluvias se pudieron sus pender lo apagones que afectaron al país recién a mediados del mes de diciembre.

Centrales eléctricas que emplean energías no convencionales

La característica de este tipo de estructuras es la utilización de fuentes alternativas de generación energética como el aire, las energías geotérmicas generadas por el calor en las regiones con presencia volcánica, o la luz del sol. O el biogás generado por los desechos humanos o de la agricultura y ganadería.

Las repercusiones ambientales de este tipo de recursos por lo general suelen ser menores y contribuyen a la preservación de los ecosistemas e

inclusive la eliminación de los desechos que con su presencia contaminarían suelos, agua y aire, tal es el caso de la energía proveniente del biogás.

Tabla 15
Centrales de generación no convencional

Tipo de Fuente	Nombre de la Central	Potencia Efectiva (MW)	Empresa/Unidad de Negocio
Biomasa	San Carlos	73.60	Empresa San Carlos S.A.
	Ecoelectric	35.20	Empresa Ecoelectric S.A.
Eólica	Ecudos A-G	27.60	Empresa Coazúcar S.A.
	Villonaco	16.50	CELEC EP – Gensur
	San Cristóbal	2.40	Empresa Eléctrica Galápagos
	Baltra	2.25	Empresa Eléctrica Galápagos
Fotovoltaica	-	26.74	(34 centrales combinadas)
Biogás	-	6.50	(2 centrales combinadas)

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2018), elaboración propia

En la tabla anterior se muestra la genera eléctrica proveniente de este tipo de infraestructuras medidas en base a su capacidad de potencia efectiva, este tipo de energías destacan en el país por su gran diversidad pues existe presencia de varios tipos de generación, sobresaliendo empresas como la que existe en el ingenio azucarero San Carlos, que genera energía eléctrica proveniente de los desechos de la biomasa sobrante de las cosechas de caña de azúcar.

En el ámbito de la generación eólica, la central Villonaco lidera con 16.50 MW, mientras que San Cristóbal (2.40 MW) y Baltra (2.25 MW) complementan la capacidad instalada. Además, el país cuenta con 34

centrales fotovoltaicas que generan un total de 26.74 MW y 2 centrales de biogás con una capacidad combinada de 6.50 MW.

Centrales con fuentes de energía no renovable

Para diciembre de 2018 se disponía de 204 centrales termoeléctricas en el Ecuador, de estas 186 funcionaban con Motores de combustión interna (MCI) produciendo 1.753 MW, 11 funcionaban a turbogás, produciendo 744MW y 7 a turbo vapor, produciendo 454 MW.

Tabla 16.
Centrales con fuentes de energía no renovable

Tipo	Número de Centrales	Potencia Efectiva (MW)
Motores de combustión interna		
(MCI)	186	1.753
Turbogás	11	744
Turbovapor	7	454
Subtotal	204	2.951

Nota: Información adaptada de (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2018), elaboración propia

Este tipo de estructuras utilizan combustibles fósiles como gas, Diesel u otros derivados del petróleo. vale la pena señalar que, si bien Ecuador es un país exportador de crudo, no posee independencia energética para generar la totalidad de combustibles que requiere en su consumo diario, por lo que la mayor parte del gas y derivados del petróleo con que funcionan esas centrales proviene de la importación.

Diagnóstico del panorama energético ecuatoriano

Al realizarse un análisis de las principales características, limitaciones y carencias de la infraestructura para la generación de energía eléctrica que posee el Ecuador resulta notorio precisar que el país posee una red bastante

amplia de generación eléctrica, tanto proveniente de centrales hidroeléctricas, tanto de embalsa como de pasada, así como de centrales eléctricas de energías no renovables como gas o derivados del petróleo.

Sin embargo, la mayor vulnerabilidad que enfrenta Ecuador, según el análisis realizado por las autoras de este trabajo de investigación, es de tipo político, ya que, si la infraestructura no recibe el presupuesto apropiado para realizar el mantenimiento de estas infraestructuras, estas centrales quedan inservibles o muy limitadas en pocos años.

De igual manera, la correcta administración de este tipo de infraestructuras debe realizarse de manera eficiente, bajo el cumplimiento de los estándares internacionales que rigen para este tipo de industrias y su correcta aplicación en el país.

En cuanto a la generación eléctrica mediante la utilización de energías alternativas, subraya el potencial inexplorado de la energía solar en el país y refuerza la necesidad de implementar políticas públicas orientadas a su expansión.

Entre los principales hallazgos de la investigación dado la importancia de este dato es el constante incremento de la demanda energética del país, el cual crece inclusive a un porcentaje más elevado que el de la propia población, como consecuencia de una mayor accesibilidad a productos que consumen energía eléctrica.

Sumado al crecimiento de la población y del incremento de la demanda de energía eléctrica por parte de esta, se encuentra la vulnerabilidad proveniente de factores ambientales como las sequías periódicas que afectan al país, así como la merma de los caudales de las fuentes hídricas por mal manejo de prácticas agrícolas y de minería, además de la amenaza latente de un cambio climático que afecta a todo el planeta.

Bajo este panorama el incentivo a fuentes de energías alternativas como la energía solar, la eólica y las provenientes del biogás resultan estratégicas para asegurar la soberanía energética del país. A nivel de políticas públicas el incentivo a las energías alternativas ha sido una constante

en la mayoría de naciones del país, como por ejemplo ha hecho China, con su plan de descarbonización, iniciado en el 2017 y que ha propiciado el potenciamiento de energías como la eólica y la solar, teniendo un efecto positivo en la calidad y precios de los aerogeneradores y las placas solares para el aprovechamiento de la energía fotovoltaica.

De igual manera se pudo corroborar un incremento en la oferta energética del Ecuador, la cual creció en un 53% en una década., sin embargo, este aumento no se materializó de igual manera para las fuentes energéticas no tradicionales como la energía solar.

Pese a lo anteriormente expuesto la energía solar mostro un crecimiento constante, aunque moderado de su generación, pasando de 4 GWh en 2013 a 41 GWh en 2023, sin embargo, sigue ocupando una posición marginal dentro de la matriz energética. No obstante, estas cifras evidencian el potencial que este tipo de energía posee en un país expuesto a tanta luminosidad como lo es Ecuador.

Otro descubrimiento importante de la investigación es el acceso a la cobertura eléctrica del país, la cual bordea el 98%, pese a eso y resaltando el hecho que el 2024 ha probado que el Estado no le garantiza a ese 98% que la cobertura eléctrica será permanente durante las 24 horas del día los 365 días del año, esta información deja al descubierto que existe un potencial de 20 % de posibles consumidores situados en zonas rurales o de difícil acceso, para los cuales la energía solar resulta una alternativa real y económica, en comparación a lo que le costaría al Estado extender la cobertura eléctrica a lugares tan poco poblados.

El sector que mayor uso de energía eléctrica efectúa en el país es el industrial, bordeando el 41% del consumo nacional y superando con creces al sector residencial, que es que le sigue en consumo con poco más del 20% del consumo de la generación eléctrica.

Lo anteriormente expuesto resalta lo importante de impulsar la utilización de energía solar tanto en hogares como en industrias, por ejemplo, en la Unión Europea las empresas que cubren sus naves industriales

con paneles solares en sus techos, no lo solo cubren el total de su generación energética, sino que venden su excedente a las redes eléctricas locales.

Esto siempre respaldados por incentivos y subsidios entregado por el gobierno local, el Estado Central o la Unión Europea.

Capítulo IV

Demanda de sistemas fotovoltaicos en Ecuador

En Ecuador, las partidas arancelarias para sistemas fotovoltaicos se encuentran clasificadas bajo el Capítulo 85 del Arancel Nacional, que agrupa los "Aparatos y equipos eléctricos". Las partidas arancelarias relacionadas con los sistemas fotovoltaicos son:

Tabla 17.

Categoría del Producto

Código	
Arancelario	Categoría del Producto
8501.71.00	Generadores fotovoltaicos de corriente continua de potencia inferior o igual a 50 W
8501.72.00	Generadores fotovoltaicos de corriente continua de potencia superior a 50 W
8501.80.00	Generadores fotovoltaicos de corriente alterna
8541.42.00.00	Células fotovoltaicas sin ensamblar en módulos ni paneles
8541.43.00.00	Células solares ensambladas en módulos o paneles (incluye los paneles solares ensamblados para instalación y uso directo)

Nota: Información adaptada de (BCE, 2024) elaboración propia

Dentro de estas sub partidas destacan los generados fotovoltaicos, vale la pena señalar que, como consecuencia de la última crisis eléctrica del Ecuador, estos equipos se encuentran con 0% de IVA como medida para incentivar su adquisición.

De acuerdo al Banco Central del Ecuador (BCE, 2024) las importaciones de las sub partidas mencionadas solo aparecen registradas en sus bases de datos desde el año 2023 y hasta octubre del 2024, al momento de realizarse este trabajo investigativo.

La tabla 18 muestra las importaciones correspondientes a la subpartida 8501.71.00, que agrupa generadores fotovoltaicos de corriente continua con una potencia inferior o igual a 50 W, durante los años 2023 y 2024

Tabla 18

Importaciones subpartida 8501.71.00: Generadores fotovoltaicos de corriente continua de potencia inferior o igual a 50 W (TM y valores en miles de USD)

Código Subpartida	Subpartida	País Origen	2023		2024	
			TM (Peso Neto)	FOB	TM (Peso Neto)	FOB
TOTALES:			0,00496	0,11196	0,88492	7,28566
8501710000	De potencia inferior o igual a 50 W	CHINA	0,00496	0,11196	0,82887	5,47039
8501710000	De potencia inferior o igual a 50 W	MÉXICO		-	0,00413	0,06575
8501710000	De potencia inferior o igual a 50 W	ESTADOS UNIDOS		-	0,05192	1,74952

Nota: Información adaptada de (BCE, 2024) elaboración propia

En cuanto al desglose por países de origen, China continuó siendo el principal proveedor en 2024, aumentando su participación a 0,82887 TM, con un valor FOB de 5,47039 miles de USD. A pesar de que su dominio se mantuvo, nuevos proveedores comenzaron a participar en el mercado ecuatoriano de este tipo de generadores. México y Estados Unidos no registraron exportaciones hacia Ecuador en 2023, pero en 2024 contribuyeron con volúmenes menores, específicamente 0,00413 TM y 0,05192 TM respectivamente, con valores FOB de 0,06575 y 1,74952 miles de USD.

Tabla 19

Importaciones subpartida 8501.72.00: Generadores fotovoltaicos de corriente continua de potencia superior a 50 W (TM y valores en miles de USD)

Código Subpartida	País de Origen	2023	2023	2024	2024
		Peso Neto (TM)	FOB (USD)	Peso Neto (TM)	FOB (USD)
TOTALES	-	23,912	22,742	33,538	298,909
8501720010	CHINA	0,04	0,066	19,497	90,346
8501720010	ITALIA	-	-	0,35	1,25
	ESTADOS				
8501720010	UNIDOS	0,005	0,159	0,266	10,08
8501720020	CHINA	0,054	0,313	4,071	23,305
	ESTADOS				
8501720020	UNIDOS	0	1,604	2,594	31,418
8501720030	COLOMBIA	-	-	1,132	18,849
	ESTADOS				
8501720030	UNIDOS	23,812	20,6	-	-
8501720090	CHINA	-	-	0,613	2,881
8501720090	COLOMBIA	-	-	0,082	1,988
8501720090	CROACIA	-	-	1,594	16,798
8501720090	PANAMÁ	-	-	0	1,02
	ESTADOS				
8501720090	UNIDOS	-	-	3,34	100,974

Nota: Información adaptada de (BCE, 2024) elaboración propia

La tabla 19 presenta las importaciones correspondientes a la subpartida 8501.72.00, que agrupa generadores fotovoltaicos de corriente continua con una potencia superior a 50 W, durante los años 2023 y 2024. Resulta notorio el incremento de las cantidades importadas durante el 2024, año de la peor crisis energética que ha vivido Ecuador en sus últimos años y también uno de los años en que más se disparó la importación de generadores de todo tipo, al punto de producir una escasez de este tipo de equipos no solo en el pui sino también en las naciones vecinas.

Se importó de China 24,181 TM con un valor FOB combinado de 116,532 miles de USD, distribuidas en los códigos 8501720010, 8501720020 y 8501720090. Estados Unidos también mantuvo una participación

significativa, contribuyendo con 6,2 TM y un valor FOB de 142,472 miles de USD, destacándose bajo los códigos 8501720020 y 8501720090.

Tabla 20

Importaciones subpartida 8541.42.00.00 Células fotovoltaicas sin ensamblar en módulos ni paneles

País de Origen	2023 TM	2023 FOB (USD)	2024 TM	2024 FOB (USD)
	(Peso Neto)		(Peso Neto)	
SUIZA	106,149401	422,098523	59,724849	325,031202
	0,001409	0,389872	-	-
CHINA	58,095745	238,351609	38,154964	248,882603
COLOMBIA	0,76145	13,94441	1,430294	26,024012
ALEMANIA	0,000382	0,105757	-	-
ESPAÑA	23,65	61,38	20,02	41,184
REINO UNIDO	-	-	0,0059	1,09688
HONG KONG	0,057	0,096	0,00023	0,0093
HUNGRÍA	-	-	0,00009	0,277913
INDIA	-	0,66	-	8,3
ISRAEL	-	-	0,003981	0,519554
ITALIA	0,048045	1,498428	0,00217	0,04278
PANAMÁ	-	-	-	-
ESTADOS UNIDOS	22,87537	98,032447	0,10722	6,99416

Nota: Información adaptada de (BCE, 2024) elaboración propia

La tabla 20 muestra las importaciones de la subpartida 8541.43.00.00, que agrupa células solares ensambladas en módulos o paneles diseñados para instalación y uso directo, durante los años 2023 y 2024, esta es la subpartida que rige a los paneles solares y es una de las de mayor representa al tema de investigación.

Los paneles solares fueron creados originalmente a finales de la década de los años 60 del siglo pasado como una fuente de energía que posibilitara la permanencia de satélites en el espacio, los cuales se quedarían de manera fija en la estratósfera, por lo cual se requería una fuente de energía disponible como es la solar.

Tabla 21

Importaciones subpartida 8541.43.00.00 - Células solares ensambladas en módulos o paneles. Incluye los paneles solares ensamblados para instalación y uso directo TM y valores en miles de USD)

País Origen	2023		2024	
	TM (Peso Neto)	FOB	TM (Peso Neto)	FOB
TOTAL	794,058936	3591,98004	2071,13877	6768,37004
AUSTRIA	0,007855	0,835018	-	-
BRASIL	1,39726	13,22615	22,209329	80,00044
CANADÁ	-	-	0,02	1,497246
CHINA	733,289365	3146,23372	1839,10395	5778,86776
COLOMBIA	0,0433	1,64949	1,6675	21,28818
ALEMANIA	0,11025	0,82006	0,249169	13,300001
ESPAÑA	24,32748	69,2941	87,100943	346,849281
FRANCIA	2,062	8,89968	0,00092	0,518406
REINO UNIDO	-	-	0,17642	8,078101
HONG KONG	0,016991	0,45798	0,05123	3,38089
INDONESIA	-	-	0,01059	1,0209
INDIA	-	-	0,05051	2,103
ISRAEL	2,076	12,262336	0,019	3,0215
ITALIA	0,002018	0,317431	0,070229	4,743146
JAPÓN	0,00003	0,271162	-	-
MÉXICO	5,030714	132,738469	40,698889	210,581317
PAÍSES BAJOS (HOLANDA)	-	-	0,056427	3,423927
NUEVA ZELANDIA	-	-	0,010029	2,4
PANAMÁ	18,199856	63,625077	42,743721	99,637098
TAILANDIA	-	-	0,0173	0,204
TAIWÁN	-	-	1,676502	12,096
ESTADOS UNIDOS	7,495817	141,349371	35,206109	175,358844

Nota: Información adaptada de (BCE, 2024) elaboración propia

El análisis muestra una tendencia hacia el incremento en la demanda de módulos y paneles solares, impulsada principalmente por el liderazgo de China como proveedor dominante, para el 2023 el total de las exportaciones de esta sub partida se ubicó en casi 800.000 toneladas que representaron valores que rebasaron los 3,5 millones de USD, siendo China el principal origen de estas importaciones representando el 92% de todos los valores importados.

Otros países importantes, aunque con montos mucho menores fueron EEUU y México, vendiendo cada uno un aproximado de 140 mil y 130 mil USD importados, Otros países de donde se importaron estas placas solares,

aunque con cifras mucho menores a las anteriores son España e Israel, los cuales también han hecho grandes inversiones en este tipo de energías.

Sin embargo, para el 2024 resulta notorio el crecimiento de las cifras importadas, ya que estas casi se multiplicaron por tres., alcanzando casi 2,1 millones de toneladas y alrededor de 6,8 millones de USD en ventas., nuevamente fue China el país líder en este tipo de productos, representando más del 88% de las importaciones.

Entrevistas

A continuación, se presentan tres entrevistas realizadas a tres consultores eléctricos con amplia experiencia en el sector de energías renovables en Ecuador, con la finalidad de conocer una visión integral sobre las oportunidades y retos de este sector en el contexto ecuatoriano. El primer profesional entrevistado solicitó que no sea revelada su identidad, los otros dos entrevistados son los ingenieros Oswaldo Arias y Jorge Valverde Román, destacados profesionales del área eléctrica.

Primera entrevista

1. ¿Cuál es su percepción sobre la demanda actual de sistemas fotovoltaicos en Ecuador y su proyección futura?

El gobierno ecuatoriano ha promovido la generación distribuida mediante normativas como la Regulación 003/18 del CONELEC, que facilita la instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a la red bajo esquemas de balance neto (net metering).

Por otra parte, la instalación de este tipo de equipos se ha vuelto cada vez más accesible debido a que la tecnología ha progresado y el inmenso volumen requerido a nivel mundial ha ocasionado que países como China, el cual es el mayor exportador produzca esta clase de artículos en proporciones gigantescas, lo cual aminora costos y precios.

2. ¿Cuáles son las ventajas y posibles desventajas de importar estos productos de China?

Ventajas:

Entre las principales ventajas de importar esta clase de productos desde China se destacan varios aspectos clave. En primer lugar, China es el líder mundial en la fabricación de este tipo de productos, lo que le permite contar con una infraestructura industrial altamente desarrollada, tecnología de punta y una capacidad de producción a gran escala. Esto se traduce en una oferta constante y diversificada que satisface diferentes necesidades del mercado internacional.

Además, China se caracteriza por ofrecer precios competitivos en comparación con otros países, gracias a sus economías de escala y a la eficiencia en sus procesos de producción. Esto permite a los importadores acceder a productos de buena calidad a costos reducidos, lo que representa una ventaja significativa para la rentabilidad de los negocios.

Otro aspecto relevante es la amplia variedad de productos disponibles, que abarca desde opciones económicas hasta artículos de alta gama, lo que facilita la adaptación a diferentes segmentos del mercado y preferencias de los consumidores.

Ecuador y China han firmado un acuerdo de libre comercio que entró en vigencia a partir de mayo del 2024, lo que agiliza los trámites para importar esta clase de equipos

Desventajas

La calidad de los productos chinos es muy diversa, ya que se pueden encontrar artículos que van desde una excelente calidad, fabricados con altos estándares y tecnologías avanzadas, hasta otros de menor calidad, que no cumplen con los mismos criterios de durabilidad o rendimiento. Por ello, es fundamental que los importadores realicen un análisis exhaustivo de los proveedores y verifiquen las certificaciones de calidad antes de concretar cualquier compra.

Otro aspecto a considerar es la distancia geográfica entre China y Ecuador, que implica tiempos de transporte más prolongados y, en consecuencia, una mayor huella de carbono asociada al traslado de mercancías. Este factor puede tener implicaciones ambientales significativas, especialmente para empresas comprometidas con la sostenibilidad.

A pesar de estos desafíos, la importación de productos desde China sigue siendo una opción viable y competitiva. Sin embargo, es necesario llevar a cabo una gestión cuidadosa que contemple la selección de proveedores confiables, el control de calidad de los productos, la optimización de la logística internacional y la evaluación de los impactos ambientales. Este enfoque permite maximizar los beneficios de la importación, minimizando riesgos y garantizando la satisfacción del mercado local.

3. ¿Qué barreras logísticas y regulatorias enfrentan las empresas al importar sistemas fotovoltaicos hacia Ecuador?

Distancia geográfica, el costo del flete marítimo, no hay una ruta directa entre China y Ecuador, el daño y la pérdida de la mercancía, los impuestos y aranceles, el IVA en Ecuador, las normas técnicas ecuatorianas, los procesos aduaneros, etc.

4. ¿Considera que el marco legal y fiscal ecuatoriano favorece la comercialización de sistemas fotovoltaicos en el país? ¿Qué aspectos se podrían mejorar?

El marco fiscal y legal ecuatoriano ha tenido muchos avances durante los años 2023 y 2024, motivado por los problemas de racionamiento de energía eléctrica que han existido en el país.

5. ¿Qué determina la competitividad de China en este sector?

Las economías de escala representan una ventaja significativa, ya que permiten reducir los costos de producción gracias a los altos volúmenes de fabricación. Este factor se traduce en precios más competitivos para los compradores, lo que mejora la rentabilidad y eficiencia en la cadena de suministro.

Además, no es inusual que los proveedores ofrezcan opciones de financiamiento directo para la adquisición de sus productos, especialmente una vez establecida una relación comercial sólida. Este tipo de facilidades financieras puede incluir plazos de pago flexibles, líneas de crédito o acuerdos de financiamiento a medida, lo que facilita el acceso a bienes sin requerir una inversión inicial significativa.

Otro aspecto relevante es el compromiso con el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos o previamente acordados en los contratos comerciales. Los proveedores suelen contar con certificaciones internacionales y sistemas de control de calidad rigurosos que garantizan que los productos cumplan con las especificaciones técnicas y normativas vigentes en el mercado de destino.

6. Desde su experiencia, ¿cuáles son los principales desafíos técnicos que enfrentan los clientes al adoptar sistemas fotovoltaicos en las diferentes regiones del país?

Uno de los principales desafíos técnicos que enfrentan los clientes al adoptar sistemas fotovoltaicos en las diferentes regiones del país es la variabilidad de las condiciones climáticas. Aunque la radiación solar en Ecuador es alta debido a su ubicación geográfica, la presencia de nubes persistentes y períodos prolongados de nubosidad en ciertas zonas, especialmente en regiones de la Sierra y la Amazonía, puede reducir significativamente la generación de energía en determinados momentos del año.

Además, esta variabilidad climática puede afectar la eficiencia y el rendimiento de los paneles solares, lo que requiere un diseño del sistema que contemple soluciones complementarias, como el uso de baterías de almacenamiento o sistemas híbridos. También es necesario considerar factores como la inclinación del techo, el sombreado por estructuras cercanas y la acumulación de polvo o suciedad, que pueden disminuir la captación de luz solar.

Por otro lado, en algunas regiones remotas, la falta de infraestructura eléctrica adecuada o de personal técnico capacitado para la instalación y el

mantenimiento de estos sistemas representa un reto adicional. Por ello, es fundamental realizar un análisis técnico detallado antes de la implementación, adaptando las soluciones a las particularidades de cada región para optimizar el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos.

7. ¿Se puede confiar en la calidad de estos productos?

Sí, se puede confiar en la calidad de estos productos, especialmente si se seleccionan proveedores y marcas reconocidas en el mercado. La relación calidad-precio suele ser positiva, ya que muchos de estos productos ofrecen un buen desempeño y durabilidad en comparación con su costo. Sin embargo, es importante destacar que la calidad puede variar entre diferentes fabricantes y modelos, por lo que se recomienda evaluar cuidadosamente las especificaciones técnicas, certificaciones internacionales y garantías ofrecidas por el proveedor.

8. ¿Qué impacto económico y ambiental podría tener una mayor adopción de sistemas fotovoltaicos a nivel nacional?

La mayor adopción de sistemas fotovoltaicos a nivel nacional tendría un impacto económico y ambiental significativo. Desde el punto de vista económico, la instalación de estos sistemas permite a los usuarios reducir considerablemente sus facturas de electricidad, ya que generan su propia energía a partir de una fuente renovable e inagotable como el sol. A largo plazo, esto se traduce en un ahorro sustancial en costos operativos, tanto para hogares como para empresas, al disminuir la dependencia de la red eléctrica tradicional.

En las zonas rurales no conectadas a la red, los sistemas fotovoltaicos representan una alternativa más económica y sostenible en comparación con los generadores que funcionan con combustibles fósiles. Estos sistemas no solo reducen los costos de operación asociados al consumo de diésel o gasolina, sino que también disminuyen la necesidad de transporte de estos combustibles a áreas remotas, lo que implica un ahorro logístico considerable.

9. ¿Qué estrategias de comercialización recomendaría para introducir estos sistemas en el mercado ecuatoriano, considerando las particularidades regionales?

Identificar clientes residenciales (urbanos o rurales), comerciales y/o industriales

Enfocarlos en el ahorro económico, en la auto sostenibilidad y la independencia energética.

Contar con sistemas básicos y/o complejos según el cliente y adaptables a su necesidad y economía.

10. ¿Cuáles considera que son los principales incentivos que podrían promover la adopción de sistemas fotovoltaicos en Ecuador?

Reducir los costos iniciales, otorgar subsidios para la instalación de sistemas fotovoltaicos en hogares, líneas de crédito con tasas de interés bajas y largos periodos de amortización.

Segundo entrevistado: Ing. Oswaldo Arias

1. ¿Qué opinión tiene sobre los sistemas fotovoltaicos y su demanda futura en el país?

Este sector ha estado en constante crecimiento desde los últimos 5 años, pero en el 2024 ha existido un repunto de su demanda debido a la crisis energética por la cual atraviesa el Ecuador, pienso que es un sector en crecimiento, ya que la crisis energética ha despertado el interés de la ciudadanía por la adquisición de estos equipos, pero además, existe un mercado creciente para las camaroneras y fincas ubicadas en zonas rurales alejadas de la red eléctrico.

2. ¿En su opinión, cuáles son las ventajas y desventajas de los sistemas fotovoltaicos chinos?

Ventajas

Buenos precios

Variedad de opciones

Buenos términos de negociación.

Desventajas:

Baja cualidad de algunos equipos

Estudiar detenidamente cada proveedor posible.

3. ¿Cuáles son las principales regulaciones y barreras logísticas que deben enfrentar las empresas al importar estos equipos?

Las demoras por procesos relacionados con los trámites de aduana son las dificultades mayores que enfrenta el importador, además, al todavía no existir una ruta directa que traiga la mercadería desde China, incrementa los periodos de espera. Aunque se dice que la entrada en funcionamiento del nuevo puerto de Chancay en Perú podría reducir los periodos de espera en un futuro ya que los barcos llegarían directo a Suramérica sin pasar por los EEUU.

4. ¿Qué opina de la legislación vigente en Ecuador sobre la comercialización de estos productos?

Pienso que podría ser mejor, sugeriría que el Estado aumente los incentivos para la adquisición de tecnologías sostenibles como los sistemas fotovoltaicos, tal como existe en varios países europeos.

5. ¿Qué factores son determinantes para la competitividad de estos sistemas?

Costos bajos y cumplimiento de normativas específicas son los factores que más inciden a la hora de adquirir esta clase de insumos, existen normativas específicas como la IEC y UL, que resultan las más necesarias. En los equipos adquiridos.

6 ¿Qué tipo de dificultades enfrentan los compradores de estos equipos según la región del país?

Cerca del mar existen mayores probabilidades de corrosión por oxido lo

cual afecta las estructuras metálicas, por otra parte, en regiones con mucho frío como la interandina, se pueden afectar ciertos componentes. Por otra parte, la falta de espacio puede ser un problema en áreas urbanas, sobre todo si el lugar donde se instalará el equipo no cuenta con una buena orientación para captar mejor la luz solar.

7. ¿Qué tal es la calidad de los productos chinos en comparación con los de otros países disponibles en el mercado ecuatoriano?

Si se compara la calidad en relación con el precio esta resulta positiva, ya que se obtiene un producto barato y de calidad.

8. ¿En su opinión, cual sería el impacto económico y ambiental de la adopción de este tipo de equipos en el país?

Sería positivo a largo plazo pues tendría un efecto positivo en los costos de energía.

9. ¿Cuáles serían las estrategias recomendables para introducir estos equipos en el mercado nacional?

Emprender campañas públicas de difusión para impulsar el uso de paneles solares y demás sistemas que funcionen en base a la energía solar , estableciendo con convenios y banca pública y privada, así como con el sector financiero popular y solidario.

10 ¿Qué incentivos podrían impulsar el uso de estos sistemas?

Subsidios directos para su instalación como los que existen en varios países de la Unión Europea y programas educativos para crear conciencia sobre su impacto positivo.

Tercera entrevista

1. ¿Cuál es su percepción sobre la demanda actual de sistemas fotovoltaicos en Ecuador y su proyección futura?

La demanda está en aumento, especialmente en comunidades rurales y se incrementó en las áreas urbanas por los apagones.

2. ¿Qué ventajas y desventajas poseen los equipos importados de China?

Ventajas

Productos baratos

En constante mejoramiento

Desventajas

Mayor tiempo de transporte

Falta de representación en el país

3. ¿Qué barreras logísticas y regulatorias enfrentan las empresas al importar sistemas fotovoltaicos hacia Ecuador?

Las enumeraría de la siguiente manera:

Altos costos de transporte

Procesos de desuadanización bastante lentos

4. ¿Qué opina de la legislación vigente en Ecuador sobre la comercialización de estos productos?

Podrían incrementarse los incentivos para la adquisición de estos equipos.

5. ¿Qué factores son determinantes para la competitividad de estos sistemas?

Definitivamente los bajos costos y deberían impulsarse mejores opciones de financiamiento como se dio con los préstamos para la compra de generadores efectuada por el gobierno durante la emergencia energética

6. ¿Cuáles son las dificultades que se presentan con este equipo en el entorno nacional?

Corrosión en la costa

Difícil transporte en zonas remotas sin vías de acceso.

7. ¿Cómo es la calidad de estos productos?

Suelen ofrecer una excelente relación calidad precio. .

8. ¿En su opinión, ¿cuál sería el impacto económico y ambiental de la adopción de este tipo de equipos en el país?

El impacto sería positivo pues permitiría una mayor diversificación de la matriz energética.

9. ¿Cuáles serían las estrategias recomendables para introducir estos equipos en el mercado nacional?

Priorizar la instalación de estos equipos en zonas rurales alejadas de la red eléctrica

10 ¿Qué incentivos podrían impulsar el uso de estos sistemas?

Impulsaría los subsidios a esta clase de equipos como se hace en países del primer mundo.

Principales resultados de las entrevistas

Un denominador común en las entrevistas es la percepción de que China se posiciona como el mejor proveedor de sistemas fotovoltaicos debido a su favorable relación calidad-precio. No obstante, persisten preocupaciones relacionadas con la calidad de ciertos equipos, lo que resalta la importancia de realizar una selección cuidadosa de los proveedores para garantizar productos confiables y duraderos.

Existe un consenso general sobre el impacto positivo que tendría una mayor adopción de sistemas fotovoltaicos a nivel nacional. Desde el punto de vista económico, estos sistemas permiten a los consumidores reducir significativamente sus costos de energía a largo plazo, al generar su propia electricidad y disminuir la dependencia de la red convencional. En el ámbito ambiental, contribuyen de manera directa a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, favoreciendo la transición hacia un modelo energético más sostenible.

Sin embargo, la instalación de estos equipos enfrenta desafíos técnicos que varían según la región del país. En zonas costeras, por ejemplo, la alta salinidad del ambiente incrementa el riesgo de corrosión en las estructuras metálicas, lo que puede afectar la durabilidad del sistema si no se utilizan materiales resistentes a la oxidación. Por otro lado, en regiones de la Sierra, donde predominan temperaturas frías, ciertos componentes pueden experimentar un desgaste acelerado o una disminución en su eficiencia si no están diseñados para condiciones extremas.

En áreas urbanas densamente pobladas, la falta de espacio disponible para la instalación de paneles solares representa un obstáculo adicional. Esto se agrava si las superficies no cuentan con una orientación óptima para la captación de la luz solar, como suele ocurrir en edificios de departamentos o construcciones con limitaciones estructurales.

Finalmente, todos los entrevistados coinciden en la necesidad de que el gobierno adopte medidas para incentivar la adopción de estos sistemas. Se sugiere la implementación de subsidios que reduzcan los altos costos iniciales de instalación, así como la creación de líneas de crédito con tasas de interés bajas y períodos de amortización extendidos. Estas políticas no solo facilitarían el acceso a la energía solar para más hogares, sino que también acelerarían la transición hacia un modelo energético más limpio y eficiente en el país.

Principales resultados de la investigación

Entre los principales resultados de la investigación se aprecia una tendencia hacia el incremento en la demanda de módulos y paneles solares, impulsada principalmente por el liderazgo de China como proveedor dominante,

Para el 2023 el total de las exportaciones de esta sub partida se ubicó en casi 800.000 toneladas que representaron valores que rebasaron los 3,5 millones de USD, siendo China el principal origen de estas importaciones representando el 92% de todos los valores importados.

Otros países importantes, aunque con montos mucho menores fueron

EEUU y México, vendiendo cada uno un aproximado de 140 mil y 130 mil USD importados, Otros países de donde se importaron estas placas solares, aunque con cifras mucho menores a las anteriores son España e Israel, los cuales también han hecho grandes inversiones en este tipo de energías.

Sin embargo, para el 2024 resulta notorio el crecimiento de las cifras importadas, ya que estas casi se multiplicaron por tres., alcanzando casi 2,1 millones de toneladas y alrededor de 6,8 millones de USD en ventas., nuevamente fue China el país líder en este tipo de productos, representando más del 88% de las importaciones.

Por otro lado, los generadores de menor potencia (subpartida 8501.71.00) mostraron un crecimiento moderado, sugiriendo que la adopción en el sector residencial y pequeños negocios aún está en una fase inicial.

En cuanto a la conveniencia de importar estos equipos de china, los encuestados contestaron que en relación calidad precio, los equipos chinos son los más convenientes, sin embargo, se debe de tener mucho cuidado a la hora de elegir los proveedores correctos ya que si bien se puede acceder a equipos de muy alta gama también existe en el mercado chino numerosos productos de baja calidad.

Otro resultado de la investigación es el hecho de que la crisis económica del 2024 multiplico prácticamente por tres la importación de estos equipos, impulsando la demanda de paneles solares ante los apagones de hasta 14 horas diarias por las que paso el país.

Si bien los apagones pudieron haber finalizado, la incertidumbre que estos generaron ha facilitado la introducción de estos equipos en el mercado nacional, además el país es vulnerable a los fenómenos meteorológicos que propician inundaciones y sequías periódicas.

Existe una tendencia global de los gobiernos en los países desarrollados y de varios en vías de desarrollo, de fomentar y alentar los emprendimientos relacionados con energías renovables en el mundo entero como una forma de cumplimiento con la agenda 2030.

Por ejemplo, China implementó un programa nacional de

descarbonización e impulso de las energías renovables, razón por la que dio incentivos para las empresas relacionadas con este tipo de industrias, como la energía solar o la eólica, India también emprendió un programa similar y varios países europeos implementaron subsidios para que la población pueda adquirir paneles solares a precios asequibles.

Conclusiones

La relación calidad precio que poseen los sistemas fotovoltaicos chinos constituye una ventaja competitiva para esta clase de equipos. Esto permite acceder a productos de alta calidad a precios competitivos. Sin embargo, esta ventaja también implica la necesidad de implementar medidas para seleccionar proveedores confiables y evitar la adquisición de productos de baja calidad que puedan afectar la percepción y la confianza del mercado ecuatoriano en esta tecnología.

Se analizaron las principales teorías relacionadas al tema de estudio como las teorías del comercio internacional, tal como señala el primer objetivo específico de la investigación, entre las teorías estudiadas se resalta la nueva teoría del comercio internacional.

Con respecto al segundo objetivo específico se procedió a elaborar un diagnóstico sobre la situación de sector eléctrico ecuatoriano, se analizó la estructura de la generación eléctrica en el país, resulta notorio precisar que el país posee una red bastante amplia de generación eléctrica, tanto proveniente de centrales hidroeléctricas, tanto de embalsa como de pasada, así como de centrales eléctricas de energías no renovables como gas o derivados del petróleo. Sin embargo, si la infraestructura no recibe el presupuesto apropiado para realizar el mantenimiento estas centrales quedan muy limitadas en su producción, lo cual incrementa la vulnerabilidad del país ante los periodos de sequía. En cuanto a la generación eléctrica mediante la utilización de energías alternativas, subraya el potencial inexplorado de la energía solar en el país y refuerza la necesidad de implementar políticas públicas orientadas a su expansión.

Con respecto al tercer objetivo específico, al analizarse el mercado de los sistemas fotovoltaicos en el país se puede apreciar que China lidera la producción global en este sector, ofreciendo precios altamente competitivos y una amplia variedad de productos. Todos los entrevistados coinciden en que el gobierno debe reducir los costos iniciales de estos equipos otorgando

subsidios para la instalación de sistemas fotovoltaicos en hogares, además de líneas de crédito con tasas de interés bajas y largos periodos de amortización.

La energía solar, con su capacidad para proporcionar un suministro limpio, seguro y sostenible, puede desempeñar un papel fundamental en el futuro energético del país, marcando un hito hacia un desarrollo más equilibrado, justo y respetuoso con el medio ambiente

Recomendaciones

Se recomienda a los importadores de sistemas fotovoltaicos importar estos equipos desde China dada la relación calidad precio de estos artículos, sin embargo, se recomienda conseguir proveedores fiables que puedan garantizar productos de calidad.

Se recomienda al Gobierno Nacional impulsar la importación de sistemas fotovoltaicos para de esta manera diversificar la matriz energética del país, para esto se recomienda implementar subsidios semejantes a los aplicados en países como España para de esta manera facilitar la adquisición de los equipos.

Se recomienda al Gobierno Nacional impulsar la instalación de sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales dado que estas son lugares idóneos para este tipo de energía ya que no resulta rentable extender la red nacional de electrificación a zonas distantes y poco pobladas.

Bibliografía

- Agencia Internacional de Energías Renovables . (2021). *Perspectivas de la transición energética mundial: camino de 1.5 °C.* . Obtenido de <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Perspectivas-de-la-transicion-energetica-mundial>
- Agencia Internacional de Energías Renovables. (2024). *World Energy Transitions Outlook 2024*:. Obtenido de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Nov/IRENA_World_energgy_transitions_outlook_2024.pdf
- Barzola Reyes, R. H., & Camposano Solis, L. F. (2019). *Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la importación, instalación y mantenimiento de paneles solares.* Obtenido de Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil , Tesis de ingeniería comercial,: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2818/1/T-ULVR-2600.pdf>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales (3ra ed.)*. Bogotá, Colombia: Pearson Educación. Obtenido de <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/B0061.pdf>
- BloombergNEF. (2023). *Inversión en energías limpias se dispara un 17% y alcanza los 1,8 billones de dólares en 2023 a nivel mundial, según un informe de BloombergNEF.* Obtenido de https://www.bloomberg.com/latam/blog/inversion-en-energias-limpias-se-dispara-un-17-y-alcanza-los-1-8-billones-de-dolares-en-2023-a-nivel-mundial-segun-un-informe-de-bloombergnef/?utm_source=chatgpt.com

Carvajal, L. (23 de 02 de 2019). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de Lizardo Carvaja Página Oficial: <https://www.lizardo-carvajal.com/libro-pdf-metodologia-de-la-investigacion/>

Constitución del Ecuador. (2008). Montecristi. Obtenido de Consorcio para el derecho Socio-Ambiental: http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion_Asamblea_Ecuador_4.html

Escobar, A. (2020). *De la ventaja comparativa a la ventaja competitiva: una explicación al comercio internacional*. Publicaciones Icesi. Obtenido de https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/publicaciones_icesi/article/download/640/640

Gómez, M. (2021). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Buenos Aires: Brujas. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=9UDXP4U7aMC&pg=PA59&dq=enfoques+de+investigacion&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj4cP6yrTrAhVwu1kKHeV9BNwQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q=enfoques%20de%20investigacion&f=false>

Green Dates. (16 de mayo de 2024). *China: Líder mundial en la fabricación de paneles solares y movilidad eléctrica..* Obtenido de <https://greendates.com.mx/china-lider-mundial-en-la-fabricacion-de-paneles-solares-y-movilidad-electrica/>

Guevara Arias, R. (2024). *Análisis de la viabilidad económica del desarrollo de la generación renovable en Ecuador*. . Obtenido de (Trabajo Fin de Máster Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.: <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/b8b837b2-725c-4c83-bf61-83156fd0ad0e/content>

Heckscher, E. F. (1919). . The effect of foreign trade on the distribution of income. *Ekonomisk Tidskrift*, 21,, 497–512.

- IEA. (2024). *World Energy Outlook 2024*. International Energy Agency. Obtenido de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6a25abba-1973-4580-b6e3-ba014a81b458/WorldEnergyOutlook2024.pdf>
- Krugman, P., & Obstfeld, M. (2006). *Economía Internacional. Teoría y política*. Madrid: Pearson Educación. Obtenido de <http://fad.unsa.edu.pe/bancayseguros/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/Krugman-y-Obstfeld-2006-Economia-Internacional.pdf>
- Lu, R. (2024). The Heckscher-Ohlin Model in Modern International Trade. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 67, , 26-31. doi:<https://doi.org/10.54254/2754-1169/67/20241255>
- MacDonald, R. (2023). Adam Smith and the neo-liberal paradigm: On the essential nature of trust, and rebalancing capital. *National Institute Economic Review*, 265,, 105–143. doi:<https://doi.org/10.1017/nie.2023.25>
- Martínez, H., & Ávila, E. (2019). *Metodología de la investigación*. México: editorial Cengage Learning .
- Mason, T. (2024). *he Ricardian model: Gains from trade, specialization, & dependence*. . Obtenido de Kennesaw State University, Coles College of Business: <https://www.kennesaw.edu/coles/centers/markets-economic-opportunity/docs/mason-final-draft-for-posting.pdf>
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2018). *Plan Maestro de Electricidad 2018-2027: Capítulo 4 - Expansión de la generación*. Obtenido de <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/4.-EXPANSION-DE-LA-GENERACION.pdf>
- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2023). *Balance energético nacional 2023*. Obtenido de Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovable: https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2024/08/BEN_2023-final_compressed.pdf

Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Transformar nuestro mundo*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Ohlin, B. (1933). *Interregional and international trade*. . Harvard University Press.

Parousis, C. (2024). New Trade Theory: An Overview. *Economic Thought*, 1,, 1-15. Obtenido de http://em.swu.bg/images/Spisanielkonomikaupload/Spisanielkonomika2024/1.%20EM_1_2024_NEW%20TRADE%20THEORY_PAROUSIS%20ARTICLE%201.pdf

Porter. (2016). *Porter's Theory of Competitive Advantage*. Obtenido de staff.fit.ac.cy/bus.tp/AFIE%20320/.../Porter%20diamond.doc

Ricardo, D. (1817). *Principios de economía política y tributación* . Obtenido de https://ehu.eus/Jarriola/Docencia/EcoInt/Lecturas/David%20Ricardo_Principios_VII_Comercio%20exterior.pdf

Sabino, C. (2019). *Metodología de la investigación*. México: Pearson Educación.

Salazar, A. (2021). *Proyecto de desarrollo para la creación de un sistema de iluminación solar led orientadas a proyectos viales en el Ecuador* . Obtenido de (Master's thesis): <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20324/4/UPS-GT003223.pdf>

Schumacher, R. (2020). Altering the pattern of trade in The Wealth of Nations: Adam Smith and the historiography of international trade theory. . *Journal of the History of Economic Thought*, 42(1), , 19–42. doi:<https://doi.org/10.1017/S1053837219000130>

Siddiqui, K. (2023). International trade theories and policy in the developing countries: A critical review. *The World Financial Review*, December 2023 – January 2024., 2-9. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/376190108_2024_Internatio

nal_Trade_Theories_and_Policy_WFR_DecJan/links/656db657b1398a779dd96e6d/2024-International-Trade-Theories-and-Policy-WFR-DecJan.pdf

Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. Obtenido de <https://web.seducoahuila.gob.mx/biblioweb/upload/1%20La%20riqueza%20de%20las%20Adam%20Smith.pdf>

U.S. Department of Energy. (2024). *Electric meters*. Obtenido de <https://www.energy.gov/energysaver/electric-meters>

U.S. Department of Energy. (2024). *Solar Photovoltaic Cell Basics*. Obtenido de <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-photovoltaic-cell-basics>

U.S. Energy Information Administration. (2024). *Photovoltaics and electricity*. Obtenido de <https://www.eia.gov/energyexplained/solar/photovoltaics-and-electricity.php>

Yépez-García, A., Ji, Y., Carvalho Metanias Hallack, M., & López Soto, D. D. (2019). *¡A todas luces!: La electricidad en América Latina y el Caribe 2040*. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/es/todas-luces-la-electricidad-en-america-latina-y-el-caribe-2040>



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotras, **Dharma Renata Flores Mendoza** con C.C: 0931980833 y **Daniela Valentina Mora Rodríguez** con C.C: a: 0706574183 autoras del trabajo de titulación: **ANÁLISIS DE VIABILIDAD PARA LA IMPORTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PROCEDENTES DE CHINA HACIA GUAYAQUIL, ECUADOR** previo a la obtención del título de **LICENCIADA EN COMERCIO EXTERIOR** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **28 días de febrero de 2025**

Dharma Renata Flores Mendoza

C.C: 0931980833

Daniela Valentina Mora Rodríguez

C.C: a: 0706574183



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis de viabilidad para la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos procedentes de China hacia Guayaquil, Ecuador		
AUTOR	Dharma Renata Flores Mendoza y Daniela Valentina Mora Rodríguez		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Santillán Pesantes Jaime Antonio. Mgs.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Economía y Empresa		
CARRERA:	Comercio Exterior		
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciado/a en Comercio Exterior		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	18 de febrero de 2025	No. DE PÁGINAS:	61
ÁREAS TEMÁTICAS:	Ciencias Económicas, Administrativas y Empresariales		
PALABRAS CLAVE/ KEYWORDS:	Comercialización, Energía solar, paneles solares, energías renovables		
RESUMEN/ABSTRACT: (150-250 palabras): La presente investigación estudia la viabilidad de la importación y comercialización de sistemas fotovoltaicos, principalmente placas solares, provenientes de China, para el mercado ecuatoriano. Para realizar el trabajo investigativo, se utilizó una metodología mixta, utilizando datos tanto cuantitativos, provenientes de estadísticas oficiales, como cualitativos obtenidos por medio de entrevistas a especialistas del sector. Los resultados obtenidos muestran un crecimiento constante se las importaciones de este tipo de equipos, siendo China su principal país de origen. A pesar de lo anteriormente expuesto, se encontraron varios desafíos a tomarse en cuenta, como los altos costos iniciales debido a la instalación de estos equipos. Se concluye que la importación es viable, dado el potencial que tienen las energías renovables en el mundo y la grave crisis energética que atravesó el país durante 2024. Vale la pena señalar que resulta necesario que el gobierno nacional impulse proyectos para incentivar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica, sobre todo en comunidades rurales alejadas de los principales centros urbanos.			
ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 0987242330 0963852786	E-mail: floresrenata643@gmail.com ; Daniela.mora@cu.ucsg.edu.ec :	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN	Nombre: Ing. Mónica Echeverría Bucheli, Mgs. Teléfono: PBX: 043804600 o call center: 2222024, 2222025 ext. 5021, 5129 E-mail: monica.echeverria@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			